



XII. Allgemeiner Deutscher
Bergmannstag in Breslau
1913.



Der gegenwärtige Stand des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien

Anlage-Band I zu:
Der Oberschlesische
Industriebezirk.







Der gegenwärtige Stand des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien.

Zum XII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage Breslau 1913

herausgegeben vom

Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Verein.

Bearbeitet von

Bergassessor **Kurt Seidl,** Kattowitz.

Kattowitz 1913.

Selbstverlag des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins. E. V.





Vorwort.

Daß unter den Festschriften, welche unser Verein den Teilnehmern am diesjährigen Allgemeinen Deutschen Bergmannstage überreicht, auch eine Arbeit über den gegenwärtigen Stand des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien nicht fehlen durfte, wird einer besonderen Begründung kaum bedürfen. Ist doch Oberschlesien derjenige Bezirk, von welchem aus das Spülversatzverfahren seinen Ausgang genommen und wo es bis jetzt auch seine reichste Ausbildung erfahren hat. Wenn nun auch bereits in dem „Handbuch des oberschlesischen Industriebezirks“ (Band II der großen Festschrift zum XII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage) das Spülversatzverfahren in gewissen Grenzen Berücksichtigung gefunden hat, so durfte gleichwohl angenommen werden, daß bei der unausgesetzten Verbesserung und Vervollkommnung des Verfahrens seine besondere Monographie über diesen Gegenstand nicht nur den Teilnehmern am Bergmannstage, sondern auch den Berufsgenossen, welche alljährlich unser Revier eigens zum Studium des Spülversatzverfahrens besuchen, von Interesse und praktischem Wert sein werde.

Kattowitz, im Juli 1913.

Oberschlesischer Berg- und Hüttenmännischer Verein.

Der Vorstand:	Die Geschäftsführung:
Williger.	**Dr. H. Voltz. Knochenhauer.**

Inhaltsverzeichnis.

Vorbemerkung.

Unter dem Titel „Das Spülversatzverfahren in Oberschlesien" ist in der Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins (Januar-, Februar- und Märzheft 1911) und als Sonderdruck eine Abhandlung desselben Verfassers erschienen, welche mit der vorliegenden nicht allein den Gegenstand, sondern auch die Stoffeinteilung gemein hat. Der Inhalt der beiden Bücher ist jedoch ein vollkommen verschiedener. Das ältere Werk brachte im wesentlichen eine Systematik des gesamten Spülversatzverfahrens an der Hand oberschlesischer Beispiele. Den Hauptinhalt bilden kritische Betrachtungen, denen auch heute nichts Wesentliches hinzuzufügen sein dürfte, und welche daher, um nicht lediglich Wiederholungen zu bringen, hier ausgeschaltet worden sind. Die vorliegende Abhandlung hingegen ist im wesentlichen ein Referat über den gegenwärtigen Umfang und den gegenwärtigen Stand der Technik des Spülversatzverfahrens zur bequemen Unterrichtung der Teilnehmer am XII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage über das auf diesem Gebiete in Oberschlesien zur Zeit Geleistete.

Die Technik des Spülversatzverfahrens ist in Oberschlesien in ihrer Entwickelung zu einem gewissen Abschluß gelangt. Abgesehen von dem Gebiete der Spülwasserklärung, auf welchem auch heute noch gewisse wesentliche Fortschritte zu erwarten sind, ist man in den verschiedenen Fragen der Beschaffung des Versatzmaterials, der Spültechnik, der Abbautechnik und der Versatztechnik auf gewisse einheitliche Grundformen abgekommen, welche den besonderen natürlichen Verhältnissen Oberschlesiens entsprechen. Bei der Sandgewinnung haben sich der elektrische Betrieb und die Löffelbagger durchgesetzt. Auf dem Gebiete der Schleppbahnen sind großzügige Anlagen geschaffen worden, welche in ihrer Art vorbildlich sind. Für die Einspülvorrichtungen hat sich in vielen Fällen das Abspritzverfahren in den verschiedensten Formen eingeführt. Die Frage der Rohrfutterung ist durch zwei ausgezeichnet brauchbare Konstruktionen gelöst worden. In der Abbautechnik ist durch eine besondere Form des Stoßbaues und des Querbaues für jedes Flözfallen die angemessene Abbaumethode gegeben.

Die Fragen von grundlegender Bedeutung, welche der Zukunft noch zu lösen vorbehalten sind, liegen nicht auf dem Gebiete der Technik des Spülversatzverfahrens. Sie begreifen vielmehr die Fragen der Abbau-

w i r k u n g e n: die Einwirkung des Spülversatzabbaues auf das umgebende Gebirge und die Grubenbaue sowie ihre Fortpflanzung bis zur Tagesoberfläche, — ein Gebiet, auf welchem bisher nur unvollkommene Kenntnisse vorhanden sind, und welches gleichwohl für den wirtschaftlichen Erfolg des Spülversatzverfahrens unter Umständen von ausschlaggebender Bedeutung ist.

Es ist nicht möglich, über diesen Gegenstand genauer zu sprechen, ohne die gesamten Fragen der Gebirgsbewegungen, der Druckerscheinungen, des „Bruchwinkels" und viele andere aufzurollen und kritisch zu untersuchen, eine Aufgabe, welche nicht in den Rahmen des vorliegenden Berichts paßt und einer umfassenden besonderen Bearbeitung bedarf. Soweit es hinsichtlich der Einwirkungen des Spülversatzverfahrens auf die Tagesoberfläche über die gemachten Beobachtungen zu r e f e r i e r e n galt — in einem ähnlichen Sinne, wie es nachfolgend bezüglich der T e c h n i k des Verfahrens erfolgt —, ist dies durch eine besondere den Teilnehmern am XII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstage gewidmete Abhandlung von O b e r b e r g r a t B u n t z e l geschehen.

I. Umfang, Anwendungsgebiet und Kosten des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien.

Das Spülversatzverfahren hat nach seinem Aufkommen in Oberschlesien im Jahre 1901 binnen weniger Jahre eine schnelle Verbreitung nicht nur in den Nachbarländern, sondern über die ganze Welt erfahren und steht heute nicht allein in Österreich, Rußland, Frankreich, Belgien, Spanien, sondern auch in Süd-Afrika, Indien, Ost-Asien und anderwärts in Anwendung. Die Gründe für die Einführung des Verfahrens sind in der Regel dieselben wie in Oberschlesien: nämlich beim Abbau mächtiger tiefliegender Lagerstätten, insonderheit mächtiger Steinkohlenflöze, der Schutz der Tagesoberfläche und die Ermöglichung eines regelrechten Abbaues überhaupt, mit Rücksicht auf Grubenbrand und Abbauverluste. Aber in keinem Bergbaugebiete, auch nicht in einem der anderen deutschen Reviere, hat das Verfahren absolut und relativ einen so großen Umfang genommen wie in Oberschlesien.

Das Spülversatzverfahren war im Jahre 1907 in Oberschlesien auf 26 Gruben bezw. selbständigen Schachtanlagen im Betriebe. Die Zahl dieser Anlagen war bis zum Jahre 1911 auf 30 gestiegen. Diese Gruben förderten insgesamt im Jahre 1907 17 687 000 t Steinkohle, im Jahre 1911 20 830 000 t. Aus dem Spülversatzabbau stammten von diesen Fördermengen im Jahre 1907 3 791 000 t oder 21,4 %, im Jahre 1911 6 962 000 t oder bereits 33,4 %. Die Gesamtförderung aller oberschlesischen Steinkohlengruben belief sich nach der Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins im Jahre 1907 auf 32 222 000 t, im Jahre 1911 auf 36 623 000 t. Es betrug mithin der Anteil der im Spülversatzverfahren geförderten Kohle im Jahre 1907 11,8 % und im Jahre 1911 19,0 %.

Es ist damit zu rechnen, daß in Zukunft nicht bloß die Menge der im Spülversatzverfahren überhaupt geförderten Steinkohle, sondern auch deren Anteil an der Gesamtförderung des Reviers noch weiter steigen wird.

Der tägliche Bedarf an Spülversatzmaterial ist für das Jahr 1907 zu etwa 12 000 cbm festgestellt worden. Nach der Ermittelung des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins ist er inzwischen auf rund **27 000 cbm** im Jahre 1912 gestiegen. In Oberschlesien gibt es gegenwärtig 10 Gruben, welche einen täglichen Bedarf an Spülversatzmaterial in Höhe von 1000 cbm oder mehr haben. Die größten Mengen verspülen die Gruben Königin Luise mit 5200 cbm, Gieschegrube mit 4500 cbm (davon 3700 cbm auf Richthofenschacht) und Myslowitzgrube mit 2400 cbm täglich.

In ganz Oberschlesien sind im Jahre 1911 nach den Ermittelungen des Vereins 6,6 Millionen cbm Spülversatzmaterial verbraucht worden. Diese Zahl beweist, daß die oben mitgeteilten Tagesbedarfsmengen keinen Rekord, sondern Durchschnittszahlen darstellen, da sie im Jahre 260 bis 270 volle Spültage voraussetzen, was der Wirklichkeit entspricht.

Da im Jahre 1911 6,6 Millionen cbm Versatzmaterial verbraucht und rund 6,9 Millionen t Spülversatzkohle gefördert worden sind, so entfällt im Durchschnitt des ganzen Reviers auf 1 t Kohle ein Bedarf von 0,96 cbm, also fast 1 cbm Spülgut. Eine Tonne Steinkohle füllt anstehend 0,75 bis 0,80 cbm aus. Es wird also dem Raumverhältnis nach wesentlich mehr Versatzgut eingespült, als Kohle gewonnen.

Unter den einzelnen Gruben schwankt dieses Verhältnis sehr stark. Die Ermittelungen haben ergeben, daß es Gruben gibt, welche nur 0,62 cbm Versatzmaterial auf 1 t Kohle brauchen, während andere Gruben fast die dreifache Menge (Höchstmenge 1,72 cbm/t) verspülen. Natürlich spielt die mehr oder weniger sorgfältige Herstellung des Versatzes eine gewisse Rolle, insofern als ein mangelhafter, wenig dichter Versatz mit einer verhältnismäßig geringen Menge Spülgut auskommt. Aber auch eine Grube wie Myslowitz, welche durch ihren besonders sorgfältigen Versatz bekannt ist, hat eine Verhältniszahl von 0,7 cbm/t. Der Grund liegt in erster Linie in der Beschaffenheit des Versatzmaterials.

Der Verbrauch an Versatzgut ist verhältnismäßig sparsam, wenn es aus scharfem Sand oder rolligem Material besteht; er ist hingegen unwirtschaftlich bei stark lehmhaltigem Spülgut, bei welchem ein großer Teil mit dem Spülwasser als Spültrübe abfließt. Myslowitz z. B. verfügt über klaren Sand als Spülversatzmaterial. Der starke Unterschied im Lehmgehalt ist auch der wesentliche Grund, warum von zwei Spülversatzschächten ein und derselben Grube der eine einen Versatzmaterialverbrauch von 0,81 cbm/t, der andere einen solchen von 1,3 cbm/t aufweist.

Über den Ursprung des in Oberschlesien zur Verwendung gelangenden Spülversatzmaterials gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

Im Jahre 1911 verwandten von 30 Gruben bezw. selbständigen Schachtanlagen mit Spülversatzbetrieb als Spülgut:

Sand	22
Lehm	14
lehmigen Sand	25
Mergel	2
Grubenberge, Haldenberge	26
Kesselasche	19
Abgänge der Gruben und Hütten	7
Hochofenschlacke fest	3
„ granuliert	4

Zinkräumasche	5
Staubkohle	2
Müll und Kehricht	4

Sämtliche Gruben entledigen sich mit Hilfe des Spülversatzverfahrens ihrer Grubenberge, der Kesselasche und des sonstigen Abhubes ihrer Betriebe; aber keine einzige Grube könnte dadurch ihren Bedarf an Spülgut voll decken. In den meisten Fällen treten Sand, lehmiger Sand, Lehm, Hochofenschlacke, Zinkräumasche u. a. m. hinzu.

Die Hauptmenge des in Oberschlesien zur Verwendung gelangenden Spülversatzmaterials stammt aus den reichen Ablagerungen von meist lehmhaltigen Sanden der im Revier weit verbreiteten Diluvialformation.

Wenn auch das beste Versatzmaterial — scharfer Sand — verhältnismäßig selten ist, hat man doch mit der Zeit gelernt, bei zweckmäßiger Behandlung auch mit den lehmigen und tonigen Sanden auszukommen, welche den Hauptbestandteil der diluvialen Ablagerungen ausmachen. Die meisten großen Verwaltungen verfügen auf ihrem ausgedehnten Grundbesitz in der Regel unmittelbar auf ihrem Grubenfeld über ausreichende Lager derartigen Materials. Man ist aber auch schon, z. B. bei Preschlebie und bei Peiskretscham, an die Aufschließung vom engeren Revier entfernter Lagerstätten gegangen, 15 bezw. 27 km von der Verwendungsstätte entfernt.

Auf der einen Seite das Vorhandensein der mächtigen Flöze, bei welchen Abbau mit Versatz nur in Form des Spülversatzverfahrens in Frage kommt, auf der anderen Seite das Vorkommen großer natürlicher Ablagerungen von im allgemeinen brauchbarem Versatzmaterial im Kohlenrevier oder in seiner näheren Umgebung, das sind die beiden Gründe, warum das Spülversatzverfahren in seiner oberschlesischen Heimat auch heute noch in weit größerem Umfang in Anwendung steht, als in irgend einem anderen Steinkohlenrevier des In- und Auslandes, und warum Oberschlesien wohl auch in Zukunft das klassische Land des Spülversatzverfahrens bleiben wird.

Das gegenwärtige Anwendungsgebiet des Spülversatzabbaues in Oberschlesien ist in der Hauptsache das folgende:

1. Verhieb von Sicherheitspfeilern: Eisenbahnsicherheitspfeilern und Sicherheitspfeilern zum Schutze von Grubenbauen, wie insbesondere Markscheide-, Bremsberg-, Grundstrecken- und Schachtsicherheitspfeilern;
2. Durchführung des Scheibenbaues bei größerer Flözmächtigkeit;
3. Verhütung und Bekämpfung des Grubenbrandes;
4. Durchführung des vorzeitigen Verhiebes liegender Flöze. Auf den westlichen Gruben führt das liegendste Flöz Kokskohle, welche bei der relativen Armut Oberschlesiens an Kokskohle häufig vor dem Verhieb der hangenderen Flöze (zum Verkauf oder zur Lieferung an die eigenen Hütten) gewonnen wird;

5. Ersatz des Bruchbaues in größeren Teufen, wo seiner Anwendbarkeit durch den übermäßigen Gebirgsdruck und das Steigen der Abbauverluste und der Grubenbrandgefahr immer engere Grenzen gesetzt werden.

Alle Gruben verdanken dem Spülversatzverfahren eine Schonung der Bergwerkssubstanz, welche mittelbar oder unmittelbar in einer Verlängerung der Lebensdauer zunächst der einzelnen Bausohle und schließlich der ganzen Grube zum Ausdruck kommt.

Der allgemeinen Anwendung des Spülversatzverfahrens stehen zurzeit die hohen Selbstkosten entgegen. Ob im einzelnen Falle seine Einführung in Frage kommt oder nicht, hängt heute und in aller Zukunft ab: von der Höhe der Selbstkosten des Spülversatzverfahrens, von der Höhe der Kohlenpreise und im Regelfalle („Schutz der Tagesoberfläche") auch von der Höhe der Grundstückspreise.

Einen Überblick über die Kosten des Verfahrens in Oberschlesien geben die nachfolgenden Zahlen, welche auf den Ermittelungen des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins beruhen und für das Jahr 1911 gelten.

Die Gruben sind in Gruppen geteilt mit von 0,50 M zu 0,50 M steigenden Selbstkosten.

Gruben mit weniger als 0,50 M Selbstkosten des Spülversatzverfahrens waren in Oberschlesien nicht vorhanden.

0,51 bis 1,00 M Selbstkosten.

Auf diese Gruppe entfielen 9 Gruben bezw. Schachtanlagen mit selbständigem Spülversatzbetriebe. Es handelt sich um Anlagen von großem Umfange. 7 davon hatten eine Jahresförderung von mehr als 100 000 t, eine sogar 900 000 t Spülversatzkohle. Alle Gruben zusammen förderten 2,42 Millionen t im Spülversatzverfahren mit durchschnittlich 0,69 M Selbstkosten. Im einzelnen schwankten die Selbstkosten zwischen 0,57 und 1,00 M.

1,01 bis 1,50 M Selbstkosten.

In dieser Gruppe waren 12 Gruben vorhanden mit zusammen 3,7 Millionen t Spülversatzkohle. Es entfällt also auf diese Gruppe mehr als die Hälfte aller im Spülversatzabbau geförderten Kohle. Die Selbstkosten im Durchschnitt aller Gruben betrugen 1,26 M. Im einzelnen schwankten die Selbstkosten zwischen 1,07 und 1,50 M.

1,51 bis 2,00 M Selbstkosten.

Es waren drei Gruben mit zusammen 283 000 t Spülversatzkohle vorhanden. Die Selbstkosten betrugen im Durchschnitt 1,80 M und schwankten im einzelnen zwischen 1,76 M und 1,88 M.

2,01 bis 2,50 M Selbstkosten.

Zwei Gruben mit 92 000 t; Durchschnitt der Selbstkosten 2,42 M.

2,51 bis 3,00 M Selbstkosten.

Vier Gruben mit 289 000 t; Durchschnitt 2,63 M, im einzelnen 2,60 bis 2,75 M.

Für das ganze oberschlesische Revier mit 6,827 Millionen t Spülversatzkohle stellte sich der Durchschnitt der Selbstkosten auf 1,20 M. Im einzelnen ist bemerkenswert, daß nicht weniger als sechs Gruben vorhanden waren, welche mehr als 2,00 M, sogar bis 2,75 M Selbstkosten aufzubringen hatten. Aber der Durchschnitt des ganzen Reviers wird dadurch stark herabgedrückt, daß einige wenige Gruben bei großem Umfang des Verfahrens mit geringen Selbstkosten arbeiten. Auf die beiden am billigsten arbeitenden Gruben (mit 0,57 bis 0,58 M pro t Spülversatzkohle) entfallen mehr als 1¼ Millionen t im Spülversatzabbau gewonnener Kohle. Im allgemeinen ist zu bemerken, daß, gleiche Sandbeschaffungsverhältnisse vorausgesetzt, die Selbstkosten mit dem Umfang des Spülbetriebes abnehmen.

II. Beschaffung des Versatzgutes.

1. Abspritzverfahren.

Die Gewinnung des Versatzmaterials durch Abspritzbetrieb findet in Oberschlesien nur auf sandige und sandigtonige Massen Anwendung. Soweit es sich um die Gewinnung anstehender Gebirgsschichten handelt, ist der Abspritzbetrieb nur auf einer geringen Zahl von Gruben in Anwendung (Concordia- und Michaelgrube, Steinkohlenbergwerk Donnersmarckhütte, Hedwigswunsch, Cleophasgrube, Ludwigsglück I, Abb. 1). Häufiger wird das Abspritzverfahren verwendet, um bereits gewonnene Versatzmassen, die an einer Einspülstelle aufgestapelt sind, in die Grube einzuspülen. Die größten derartigen Anlagen sind auf der Königin Luise-Grube zu finden (Glückaufschacht und Carnallschacht). Die aufzuwendende mechanische Arbeitsleistung, die im Verbrauch an Preßwasser zum Ausdruck kommt, ist im letzteren Falle natürlich geringer als bei der Gewinnung gewachsenen Erdbodens.

Der angewendete Preßwasserdruck beträgt meistens 20 bis 25 Atmosphären, mitunter auch weniger, z. B. 5 bis 15 Atmosphären. Zur Erzeugung des Preßwassers stehen Hochdruckkreiselpumpen ebenso wie Kolbenpumpen (vergl. weiter unten Abb. 32) in Anwendung.

Als Strahlapparate werden Schläuche mit engem Mundstück oder Monitoren z. B. nach dem System von Gebrüder Körting verwendet (Abb. 2).

Man bedient sich der Monitoren in Oberschlesien in der Hauptsache dann, wenn das Abspritzen von einer festen Stelle aus erfolgen kann, so z. B. beim Einspülen der am Schacht aufgeschütteten Versatzmassen. Im freien Felde

zieht man wegen ihrer größeren Beweglichkeit die Schläuche im allgemeinen vor.

Über die mit dem Abspritzverfahren erzielten Leistungen liegen folgende ältere Angaben vor:

auf der Concordia- und Michaelgrube mit einem Mann und einem Schlauch 30 cbm Lehm und 50 cbm Sand in der Stunde, bei einem Verbrauch von 40 cbm Druckwasser von 15 Atmosphären;

auf Königin Luise mit einem Monitor ($^2/_3$ Bedienungsmann) 75 bis 100 cbm Sand und Lehm in der Stunde, bei einem Verbrauch von 80 cbm Druckwasser von 10 Atmosphären (Abspritzen geschütteten Materials).

Diese Angaben beziehen sich nur auf die mögliche Leistungsfähigkeit. Die im längeren Betriebe erzielten Durchschnittsleistungen sind, entsprechend der wechselnden Belastung des Betriebes, wesentlich niedriger. Auf Concordia- und Michaelgrube wurden im Jahre 1911 täglich 1350 cbm anstehendes Spülgut (lehmiger Sand) gewonnen mit einem Preß-

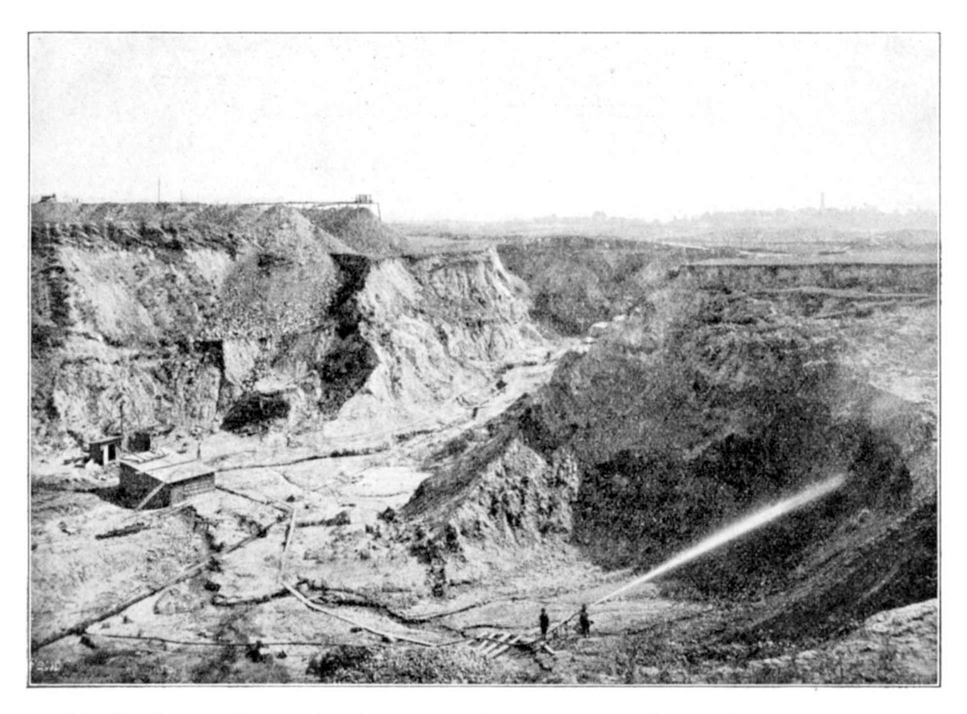


Abb. 1. Sandgewinnung im Abspritzbetrieb. Steinkohlenbergwerk Ludwigsglück I.

wasserverbrauch von 2000 cbm bei 22 Atmosphären Leitungsdruck. Zur Gewinnung von 100 cbm Sand und Lehm sind also 148 cbm erforderlich gewesen, d. h. rund die $1\frac{1}{2}$ fache Menge Preßwasser vom oben bezeichneten Druck. (Zusammensetzung des Spülstroms: 40% Spülgut und 60%

Wasser.) Es sind vier Arbeitsstellen im Betriebe mit zehn Mann Bedienung (ungerechnet die Aufsicht). Auf einen Schlauch entfallen also 2,5 Arbeiter mit einer Tagesleistung von $\frac{1350}{4} = 338$ cbm Sand und Lehm.

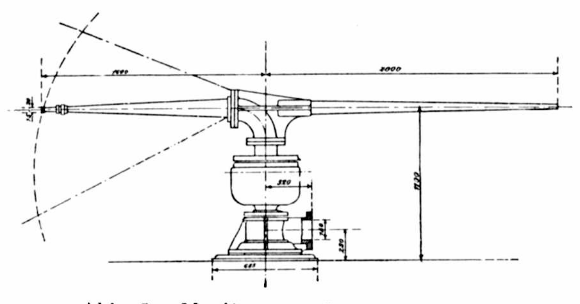


Abb. 2. Monitor von Gebr. Körting.

Die Kosten des Abspritzbetriebes berechneten sich auf der genannten Grube im monatlichen Durchschnitt des Jahres 1911 wie folgt:

Hochdruck-Zentrifugalpumpe zum Pressen des Abspritzwassers		
Elektrische Energie		1 450,— M
Maschinenwärter		110,— „
Schmier- und Putzmaterial		30,— „
Reparaturen		40,— „
		1 630,— M
Löhne für Spritzmänner usw.		
10 Mann beim Abspritzen	1 150,— M	
1 Aufseher	150,— „	1 300,— M
Rohrleitung, Armatur, Materialien		300,— „
	Summe	3 230,— M

Gefördert wurden im Monat im Spülversatzabbau 28 000 t Kohle und zu diesem Zweck eingespült 33 600 cbm Versatzmaterial. Es stellten sich somit die Kosten auf 3230: 28 000 = 0,115 M pro t Kohle oder auf 3230: 33 600 = 0,096 M pro cbm gewonnenen Versatzmaterials.

Eine andere Grube (Ludwigsglück I) rechnet mit 0,19 M Selbstkosten des Abspritzbetriebes pro cbm Sand.

Als besondere Vorteile des Abspritzbetriebes ergeben sich: geringe Anlagekosten und geringe Betriebskosten, Wegfall besonderer Transportanlagen für das Spülgut von der Gewinnungsstätte bis zum Schacht, große Leistungsfähigkeit mit wenig Bedienungsleuten und verhältnismäßig sparsamer Wasserverbrauch, weil der Aufwand an Wasser und die Menge des hereingewonnenen Materials in einem sich gegenseitig bedingenden Verhältnis stehen.

Gleichwohl spielt der Abspritzbetrieb zur Versatzmaterialgewinnung in Oberschlesien gegenüber der Gewinnung durch Bagger eine untergeordnete Rolle. Hierfür ist nicht so sehr die Gefahr maßgebend, daß bei strenger Kälte der Gewinnungsbetrieb eine Unterbrechung erfahren könnte; in dieser Beziehung haben sich wesentliche Schwierigkeiten bisher in Oberschlesien nicht ergeben. Sondern der Grund ist, daß man bei der Anwendung des Abspritz-

verfahrens an die Nähe der Einspülstelle — des Schachtes oder des Einspülbohrloches — gebunden ist. Da der Spülstrom mit natürlichem Gefälle der Einspülstelle zufließt, verliert man, je weiter man sich von der Einspülstelle mit dem Abspritzbetriebe entfernt, fortgesetzt und zwar ziemlich schnell an Mächtigkeit des Sandlagers, entsprechend dem Ansteigen der Sohle der Betriebsstätte. Aus diesem Grunde sind viele Gruben, die zuvor das Abspritzverfahren angewandt hatten, nach einer gewissen Zeit zum Baggerbetrieb übergegangen.

2. Baggerbetrieb.

Für die Gewinnung von Spülversatzmaterial im Baggerbetriebe ist das Kennzeichen der Entwickelung der letzten Jahre erstens eine umfangreichere Verwendung von Löffelbaggern, zweitens die ausgedehntere Einführung des elektrischen Betriebes.

Eimerkettenbagger. Eimerkettenbagger werden zur Gewinnung von Spülversatzmaterial so gut wie ausschließlich zur Gewinnung anstehenden

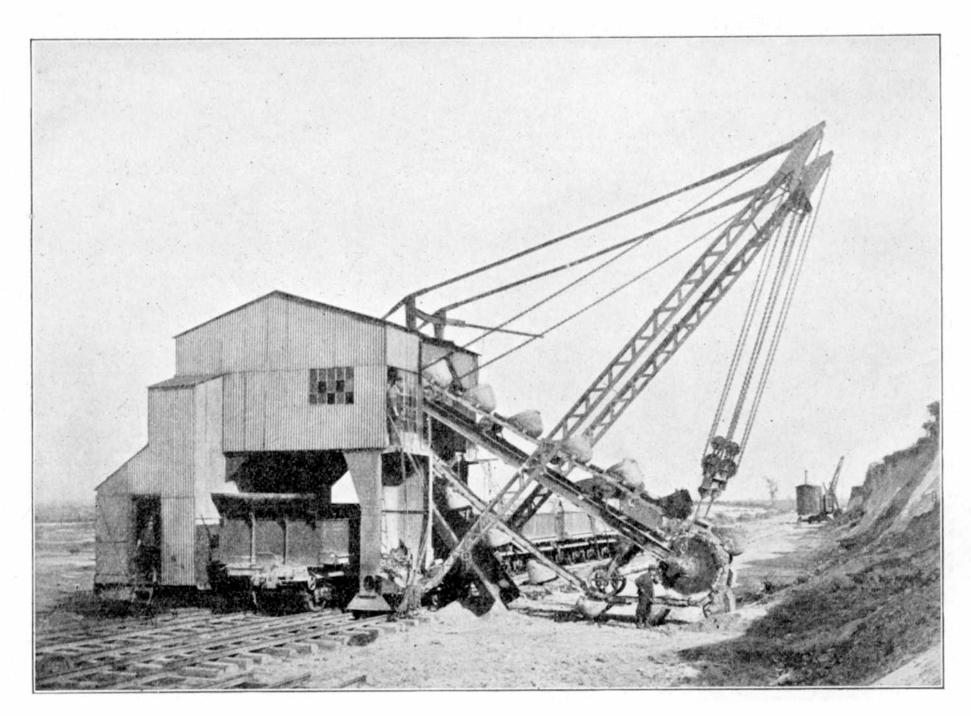


Abb. 3. Hochbagger der Lübecker Maschinenbauanstalt A.-G. für 200 cbm Stundenleistung.

Bodens (sandiger und sandiglehmiger Massen) verwendet. Sie stehen in allen Größen in Anwendung, meistens mit einer Leistungsfähigkeit zwischen 100 und 300 cbm in der Stunde.

H o c h b a g g e r werden in größeren Sandgräbereien meistens nur zu dem Zweck verwendet, um im Gelände die erste Abbausohle zu schaffen, auf welcher die Tiefbagger etabliert werden sollen. Die Abb. 3 gibt die Ansicht

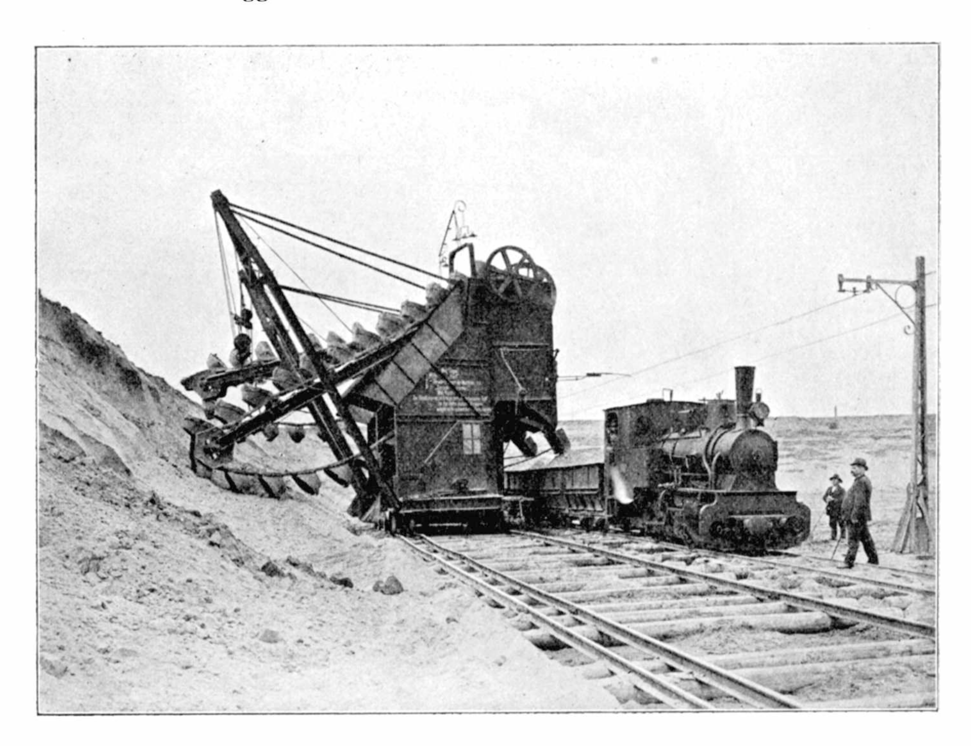


Abb. 4. Hochbagger mit zwei schrägstehenden Eimerleitern. Ewaldschacht der Myslowitzgrube.

eines Hochbaggers von 200 cbm Stundenleistung, welcher von der Lübecker Maschinenbauanstalt stammt.

Die Bagger können in der üblichen Anordnung nicht die Winkel zwischen der Abbaufront und den seitlich die Abbaufront begrenzenden Stößen ausarbeiten. Diese Arbeit muß in der Regel von Hand durch eine besondere Kolonne vorgenommen werden. Dieser Übelstand hat zu Sonderkonstruktionen Veranlassung gegeben. Auf Myslowitz arbeitet ein Hochbagger mit z w e i festen Ketteneimersätzen, welche einen Winkel miteinander bilden und diagonal zur Fahrbahn schräg nach außen arbeiten (Abb. 4). — Eine andere Bauart (Gotthardschacht) zeigt Abb. 5, das ist ein Bagger von Caesar Wollheim in Breslau, dessen Oberwagen schwenkbar angeordnet ist.

120 cbm effektive Stundenleistung. Geschlossene Eimer von 140 l Inhalt. Baggerhöhe 7 m. Der Transmissionsantrieb erfolgt durch Riemen (Los- und Festscheiben, Stufenscheiben) und Klauenkupplungen. Drehstromelektromotor 40 PS., 500 Volt, 50 Per.; Drehbarkeit des Oberwagens 90° (je 45° nach

links und rechts). Eimer mit Greifklauen armiert. Bedienung ein Baggermeister und drei Mann. Anlagekosten des Baggers — ohne Gleise und Transportwagen — etwa 36 000 M.

Von den verschiedenen Konstruktionen der Hochbagger bevorzugt man neuerdings diejenigen mit niedergehender Eimerkette. Es hat sich herausgestellt, daß diese Bauart den Baggern eine energischere Bearbeitung des

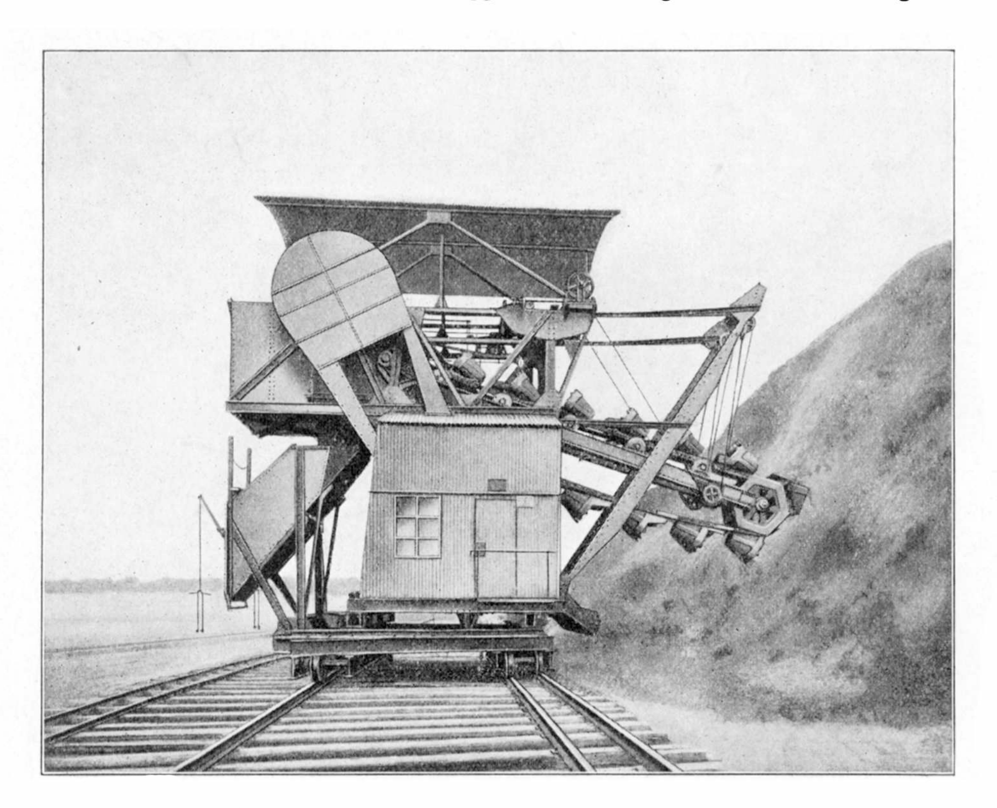


Abb. 5. Hochbagger mit schwenkbarem Oberwagen, Bauart Caesar Wollheim. Gotthardschacht.

Stoßes und somit vor allem auch eine Bearbeitung des eingefrorenen Bodens erlaubt.

Als Beispiel sei ein Bagger für große Leistung (300 cbm/Stunde) auf der Maxgrube, von Caesar Wollheim geliefert, erwähnt (Abb. 6).

Baggerhöhe 10 m. Elektrischer Antrieb. Drehstrommotor 125 PS., 500 Volt, 50 Per., Eimerinhalt 250 l. Geführte, vierteilige Baggerkette. Parallelverschiebung der Eimerleiter durch zwei Paar getrennte Flaschenzüge. Hydraulische Kuppelung zum selbsttätigen Ausschalten der Kette, um bei Überlastung Brüche zu verhüten. Gewicht ohne Ballast 90 t. In die Kette sind besondere Glieder mit Reißzähnen eingebaut, um auch bei Frost das

Baggern zu ermöglichen (Neuerung). Tonausschneider am Oberturas. Bedienung 1 Baggermeister, 1 Klappenwärter. Anlagekosten rd. 58 000 M (ohne Schienen und elektrische Zuleitung).

T i e f b a g g e r. Tiefbagger werden in der Hauptsache für große Stundenleistungen verwendet, ferner in Kombination mit Hoch- oder Löffelbagger dazu, um von e i n e r Abbausohle gleichzeitig zwei Scheiben der Lagerstätte zu gewinnen. Für den Spülversatzbetrieb haben Tiefbagger den besonderen Vorteil, daß sie auch bei Frost in der Regel ungestört fortarbeiten. Wenn der Tiefbagger einmal die eingefrorene Kante am Oberstoß abgetragen hat, arbeitet er sich von da ab gleichmäßig im gefrorenen Boden durch.



Abb. 6. Hochbagger mit niedergehender Eimerkette, Bauart Caesar Wollheim. Steinkohlenbergwerk Max.

Die Abb. 7 gibt die Ansicht eines Tiefbaggers der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft für eine Leistung von 200 cbm in der Stunde. (Fiskalische Sandgewinnung in Preschlebie.) Es ist ein Portalbagger von einer Durchfahrtsöffnung von 4 m Breite und 3 m Höhe. Das Baggergehäuse ruht auf 14 Laufrädern, die Fahrbahn besteht aus drei Schienen. Der Bagger arbeitet mit durchhängender Eimerkette. Die Aufhängung der Eimerleiter erfolgt durch Ketten an der eisernen Ausleger-Konstruktion. Die Leiter ist als

Knickleiter ausgebildet. Zum Spannen der Eimerkette ist der untere Turas verstellbar. Sämtliche Arbeitsbewegungen — der Turasantrieb, die Fahrbewegung sowie das Heben und Senken der Eimerleiter — werden von nur einem Motor bewirkt. Dampfmaschine von 120 PS. Zur Bedienung des Baggers gehören ein Baggermeister, ein Heizer und ein Maschinist.

Beim Eimerbagger erfordert die Arbeit des Gleisrückens, welche in der Regel von Hand durch Kolonnen von 30 bis 60 Arbeitern erfolgt, abgesehen von dem großen Menschenaufgebot und dem erforderlichen bedeutenden Zeit-

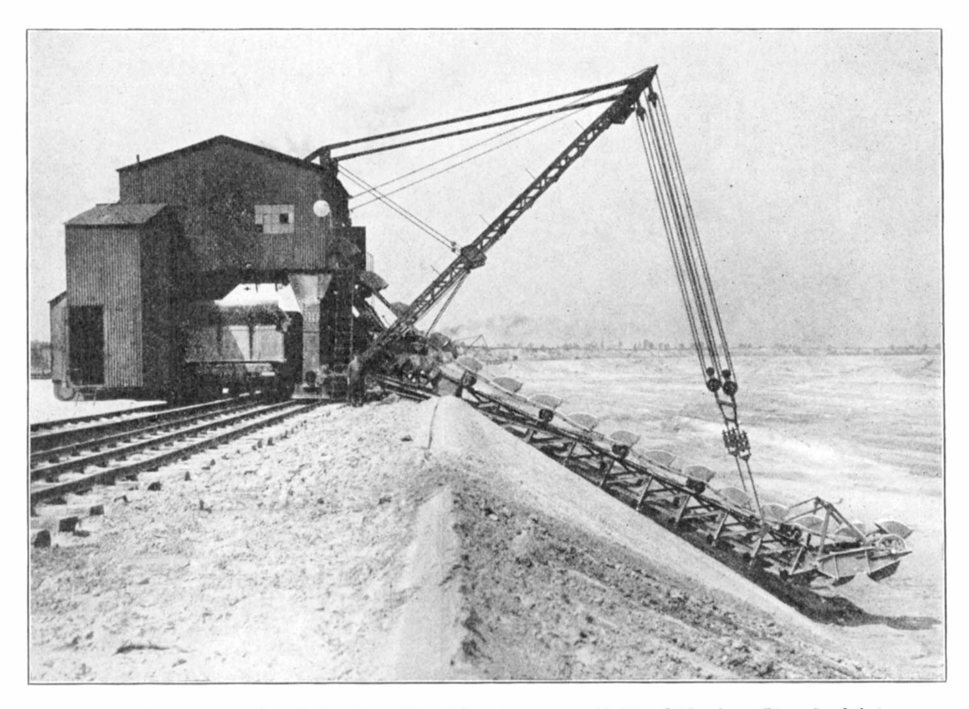


Abb. 7. Tiefbagger der Lübecker Maschinenbauanstalt für 200 cbm Stundenleistung. Fiskalische Sandgewinnung bei Preschlebie.

aufwand hohe Betriebskosten. Viel wirtschaftlicher arbeitet eine Gleisrückmaschine, welche auf der fiskalischen Sandgewinnungsanlage in Preschlebie in Betrieb ist (Abb. 8 bis 10). Diese besteht aus einem auf zwei Drehschemeln gelagerten Gitterträger a, an dem in der Mitte ein Querrahmen b nebst zwei Hubrollen c sowie einer Anzahl Druckrollen f hängt. Die an einer Zange e befestigten Hubrollen können durch eine wagerechte Spindel aufeinander zu- und voneinander fortbewegt sowie durch eine senkrechte Spindel gehoben werden. Ist die Zange geschlossen, so greifen die Rollen unter den oberen Flansch eines kräftigen I-Trägers d, der mit sämtlichen Schwellen fest verschraubt ist und parallel zu den Schienen läuft. Für den schweren Portalbagger sind drei, für die Selbstentlader zwei Schienen vorhanden. Werden

nun durch Drehen der senkrechten Spindel der I-Träger sowie die Schienen so stark nach oben durchgebogen, daß die Schienenköpfe zwischen die Druckrollen rutschen, und wird alsdann der ganze Querrahmen mittels einer dritten Spindel um etwa 10 cm quer zum Gleis seitlich verschoben, so kann durch ständiges Hin- und Herfahren der Maschine das ganze Gestänge leicht und schnell nach

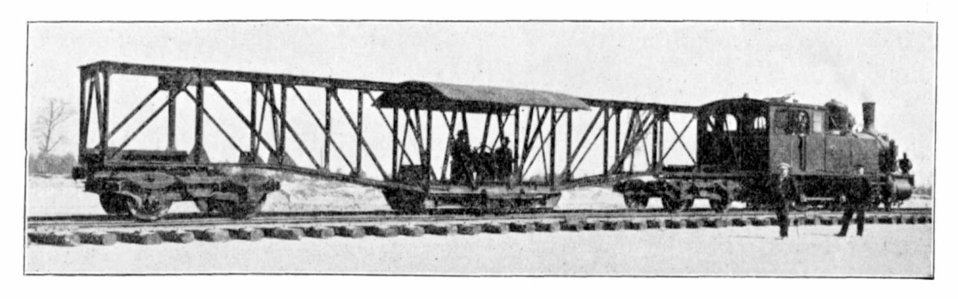


Abb. 8. Gleisrückmaschine System Arbenz-Kammerer.
Fiskalische Sandgewinnung bei Preschlebie.

der gleichen Seite gerückt werden. Die Unkosten des Gleisrückens verminderten sich durch die Einführung dieser Maschine auf nahezu $^1/_5$ im Vergleich zu der Handarbeit. Die Anlagekosten dieser Gleisrückmaschine können zu 12 500 M angenommen werden, wozu für den mittleren I-Träger auf dem Baggergleise bei 500 m Gleislänge noch etwa 10 000 M einschließlich der Befestigung auf den Schwellen hinzukommen.*)

L ö f f e l b a g g e r. Die Löffelbagger haben in der letzten Zeit in Oberschlesien starke Verbreitung gefunden. Zur Gewinnung sehr fester Massen sowie von grobstückigem Gut eignen sie sich besser als Eimerbagger. Ferner

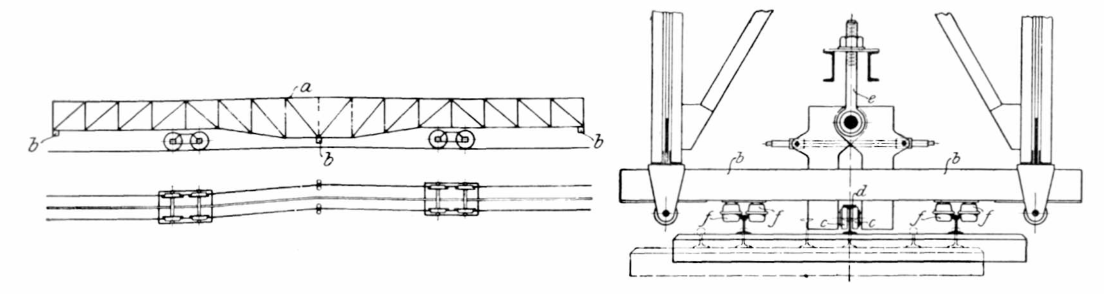


Abb. 9 und 10. Konstruktionseinzelheiten der Gleisrückmaschine Abb. 8.

sind sie bei der Gewinnung der leichter abzugrabenden sandigen Massen geeignet, die Hochbagger zu ersetzen. Während der Hochbagger im welligen Gelände einen Einschnitt braucht, der erst von Hand hergestellt werden muß, ist

*) Nach K a m m e r e r , Der Ersatz des Handarbeiters durch die Maschine im Bergbau, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1910, S. 2016, und P ü t z , Das Spülversatzverfahren im In- und Ausland, Glückauf 1912, S. 1360.

der Löffelbagger imstande, die Schlitzarbeit selbst zu verrichten. Er schafft sich den Einschnitt selbst. Für den Löffelbagger spricht insbesondere seine verhältnismäßig große Beweglichkeit. Der Hochbagger verlangt z. B. beim Abgraben eines Berges eine sehr genaue Führung des Gleises an der Abgrabefläche entlang. Der Löffelbagger hingegen ist infolge seiner Löffelverschiebung imstande, ziemlich breite Streifen abzugraben, ohne daß sein Gleis in der Lage verändert zu werden braucht. Wenn Gleisverschüttungen vorkommen, so kann der Löffelbagger sein Gleis selbst frei arbeiten, während beim Hochbagger diese Arbeit nur von Hand geschehen kann.

Infolge seiner Drehbarkeit um 200 bezw. um 360°, vermag der Schaufelbagger von seinem Standorte aus eine große Materialmenge zu erreichen. Der Betriebspunkt schreitet deshalb im Gegensatz zum Eimerbagger nur langsam vorwärts und erfordert demgemäß ein seltenes Umlegen der Gleise. Der größte Vorteil des Löffelbaggers liegt in der großen Grabkraft, welche sich auf eine

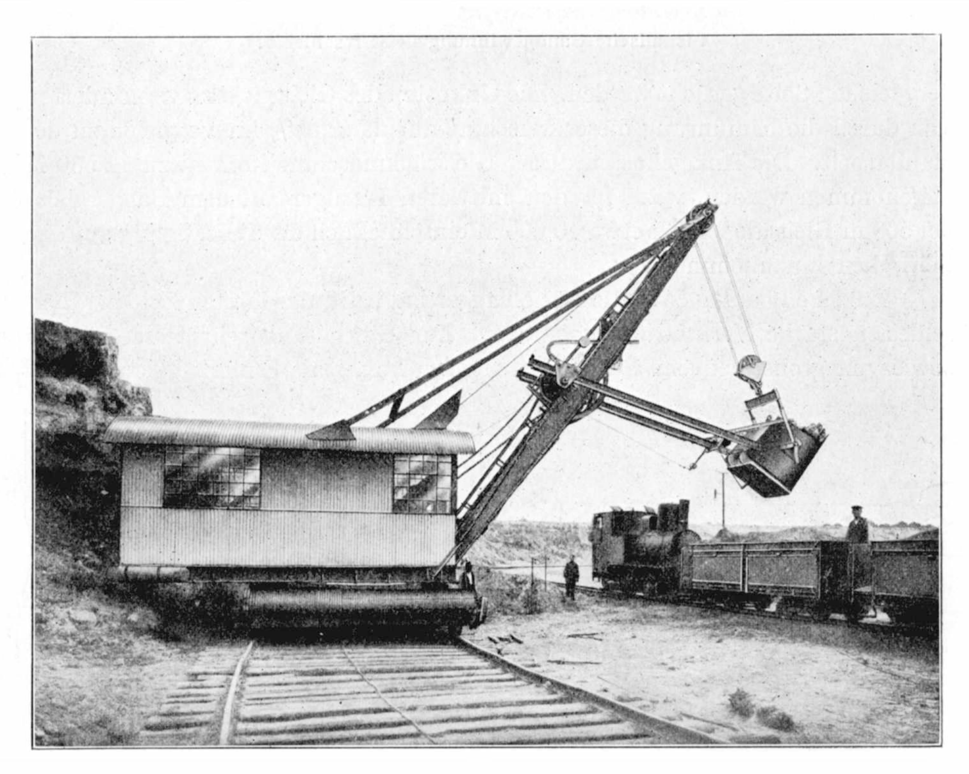


Abb. 11. Drehscheibenlöffelbagger mit elektrischem Antrieb, Bauart Carlshütte. Steinkohlenbergwerk Richterschächte (Parkschacht).

verhältnismäßig kleine Fläche konzentriert. Daher arbeitet der Löffelbagger auch in scharf gefrorenem Boden noch mit Erfolg. Vor allem kann er zum Abtragen festgebrannter Bergehalden und Schlackenhalden verwendet werden,

d. h. in Fällen, wie z. B. bei Hochofenschlacke, in welchen der Eimerbagger versagt. Die Anschaffungskosten sind beim Löffelbagger ungefähr die gleichen wie beim Eimerbagger. Die Betriebskosten gestalten sich im

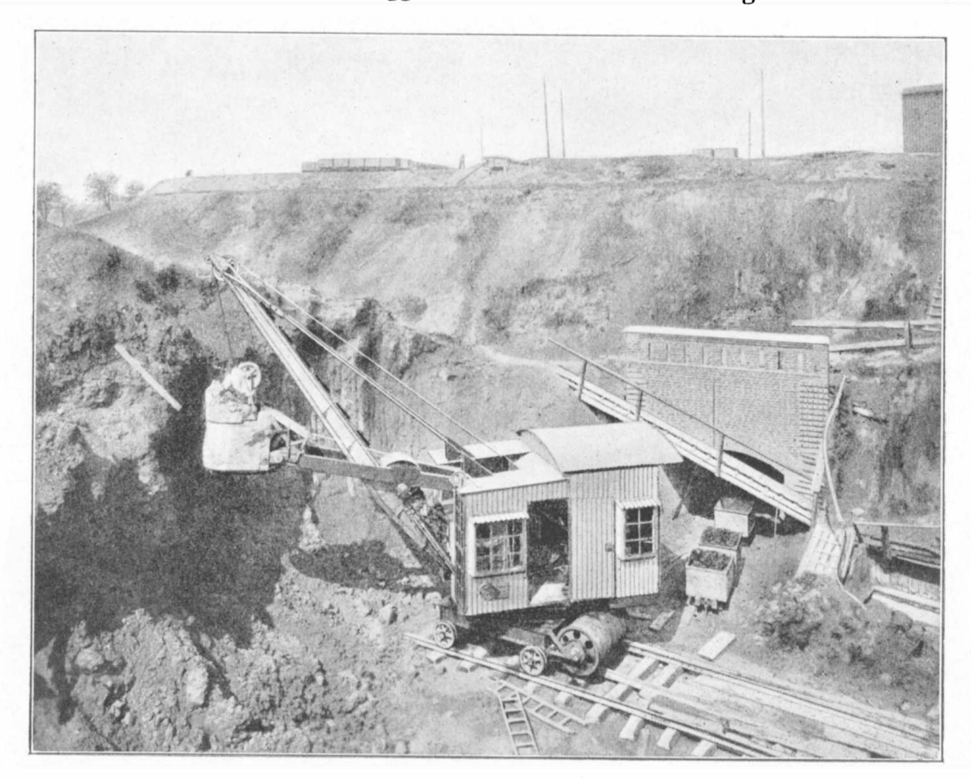


Abb. 12. Drehscheibenlöffelbagger mit elektrischem Antrieb, Bauart Menck & Hambrock. Heinitzgrube.

allgemeinen zugunsten des ersteren. Die Reparaturkosten eines Schaufelbaggers betragen nur einen Bruchteil derjenigen eines Eimerbaggers gleicher Größe, da mit dem abzugrabenden Material nur die verhältnismäßig unempfindliche Schaufel in Berührung kommt, während beim Eimerbagger die vielgliederige empfindliche Eimerkette durch das Material geschleppt wird. Schließlich ist auch der Kraftverbrauch des Schaufelbaggers wesentlich geringer als derjenige eines gleich großen Eimerbaggers.

In Oberschlesien steht eine große Zahl von Schaufelbaggern verschiedener Firmen in Anwendung, wie z. B. der Carlshütte, von Menck & Hambrock, Tatz usw. Man hat zwischen Drehscheibenbaggern und solchen mit sogenanntem A-Rahmen zu unterscheiden.

Abb. 11 ist ein von der Carlshütte gebauter Drehscheibenbagger mit elektrischem Antrieb für 90 cbm Stundenleistung (Richterschächte). Diese Bagger, von denen in Oberschlesien eine größere Zahl in Be-

trieb ist, werden durch je drei Motore betrieben, und zwar treibt einer davon das Hubwerk und das Drehwerk, ein zweiter das Vorschubwerk und ein dritter das Fahrwerk. Der Hubmotor läuft ständig in einer Richtung durch und wird mit dem Hubwerk periodisch durch eine entsprechend ausgebildete Kupplung verbunden. Durch diese Anordnung werden die sonst unvermeidlichen großen Stromstöße bei Anlassen des Hubmotors mit

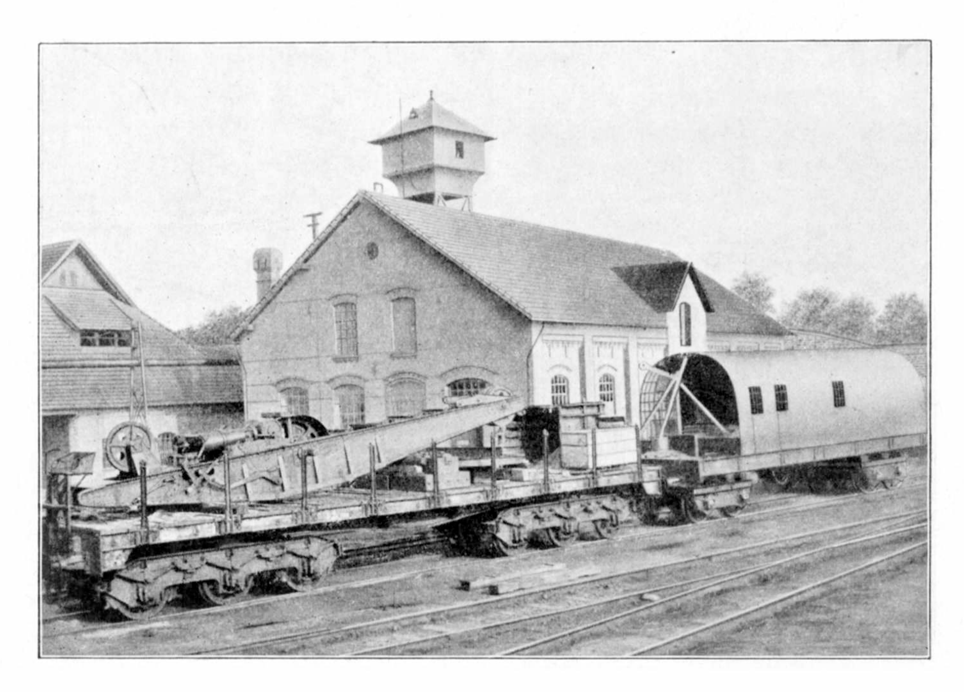


Abb. 13. Eisenbahnlöffelbagger von Menck & Hambrock, fertig zum Eisenbahntransport.

voller Last vermieden, und die Stromaufnahme aus dem Leitungsnetz wird gleichförmiger gestaltet.

Die Abb. 12 bringt die Ansicht eines Drehscheibenbaggers von Menck & Hambrock, gleichfalls mit elektrischem Antrieb, bei der Gewinnung anstehender Trias-Kalke und -Mergel (Heinitzgrube).

A-Rahmenbagger und zwar in der Ausbildung als sogenannte Eisenbahnlöffelbagger sind neuerdings von Menck & Hambrock nach Oberschlesien geliefert worden.

Das Kennzeichen der Eisenbahnbagger ist, daß sie auf normalspurigen Eisenbahnwagen mit Drehgestell montiert sind, so daß sie zum Transport in die Staatsbahn eingestellt werden können. Um den Bagger zum Transport auf der Eisenbahn fertig zu machen, wird der Ausleger mit Löffel und Löffelstiel auf einen vor dem Baggerwagen stehenden Güterwagen niedergelegt, auf welchem noch einige andere Montageteile verladen werden (Abb. 13). Immerhin

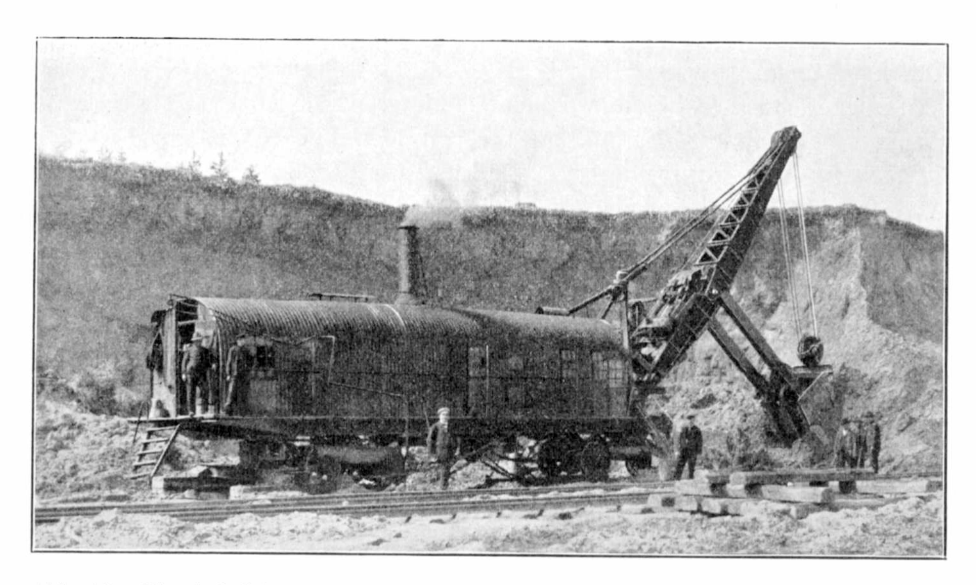


Abb. 14. Eisenbahnlöffelbagger von Menck & Hambrock für 500 cbm Stundenleistung. Fiskalische Sandgewinnung bei Preschlebie.

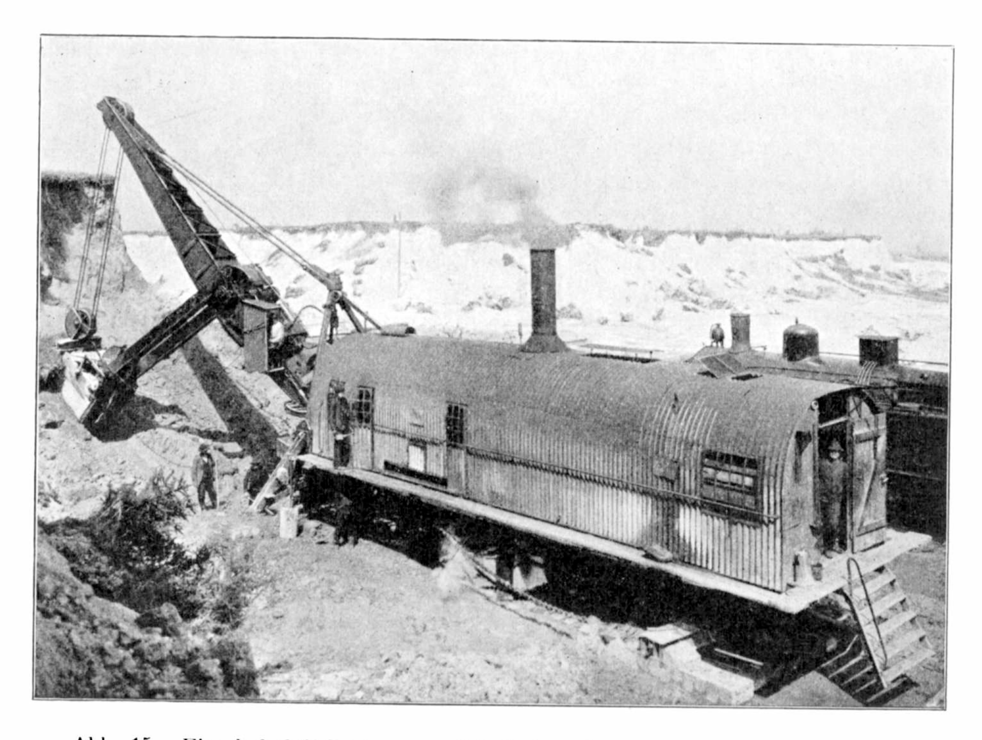


Abb. 15. Eisenbahnlöffelbagger der fiskalischen Sandgewinnung bei Preschlebie. (Vergl. Abb. 14.)

wird von dieser Möglichkeit in der Regel kein Gebrauch gemacht, weil die Staatsbahnverwaltung gegenüber der Einstellung ungefederter schwerer Wagen Schwierigkeiten macht. Dort, wo auch die Materialtransportbahn Hauptbahnspur hat, ist dem Eisenbahnbagger eine große Beweglichkeit gesichert. In der fiskalischen Sandgewinnung Preschlebie, wo der erste derartige Bagger (Abb. 14 und 15) arbeitet, wird er durch Einschaltung einer Weiche auf das Gleis der Sandbahn geführt und kann dann bequem an jede Stelle der ausgedehnten, mit einem Netz von Gleisen bedeckten Sandgewinnungsstätte gefahren werden. Vorteilhaft ist weiterhin an dieser Bauart, daß die Anordnung auf Drehgestellen die Verwendung zweier kurzer Gleisstücke und daher einer maschinellen Gleisstreckvorrichtung (s. u.) erlaubt.

Um bei der geringen Spurweite der Hauptbahn dem Bagger ausreichende Standfähigkeit zu geben, sind Seitenstützen vorgesehen, welche mit großer Kraft niedergepreßt werden. Sie werden durch Maschinenkraft auf- und niederbewegt und können unabhängig von einander arbeiten. Um den Druck auf den Boden zu verteilen, erhalten sie große Holzunterlagen. Der vorn auf dem Wagen aufgebaute Ausleger wird durch einen kräftigen Bock gehalten. Er kann nicht im Kreise gedreht werden, sondern nur um 200°. Nachstehend die Hauptdaten des für die Sandgewinnung der Grube Königin Luise bei Preschlebie gelieferten Eisenbahnlöffelbaggers:

Löffelgröße		3,0 cbm
Maximale Windekraft am Baggerlöffel		29 000 kg
Spurweite		1 435 mm
Größte Ausschütthöhe über Schienenoberkante		5,4 m
Ausladung		7,0 m
Entfernung der Seitenstützenklötze		5,5 m
Löffelverschiebung etwa		4,0 m
Größte Ausschüttweite vom Drehpunkt des Auslegers bis Vorderkante geöffneter Löffelklappe		9,3 m
Größte Reichweite vom Drehpunkt bis Vorderkante Löffelzahn		11,0 m
Länge des Wagens	rund	12,0 m
Breite des Wagens	„	3,0 m
Größe des Wasserbehälters	„	6,0 cbm
Eigengewicht des Baggers	„	82 350 kg
Dienstgewicht des Baggers	„	96 000 kg.

Das Baggergleis wird nicht in einem Stück ausgeführt, sondern in ein rostartiges Gleisstück unter dem vorderen Drehgestell des Baggers und in ein zweites Normalgleisstück unter dem Hinterdrehgestell geteilt. Letzteres wird während des Arbeitens unter dem Bagger in bekannter Weise vorgestreckt. Soll der Bagger vorgefahren werden, so wird er vorn durch die maschinellen Seitenstützen vom Gleise abgehoben. Dann wird das vordere rostartige Gleis-

stück mittels des Löffels im ganzen vorgezogen und der Bagger auf die Schienen wieder niedergelassen. Die Seitenstützen werden hochgezogen, der Bagger vorgefahren und schließlich die Seitenstützen wieder niedergebracht. Alle diese Bewegungen erfolgen maschinell, und das Verfahren erfordert nur einen Bruchteil der sonst hierzu notwendigen Zeit (Abb. 16 bis 18).

Nach dem Abarbeiten einer Stoßlänge können Löffelbagger mit durchlaufendem Gleis an den Anfangspunkt zurückgefahren werden. Bei Arbeit auf kurzen Gleisstücken müssen A-Rahmenbagger an den Anfangspunkt zurück-

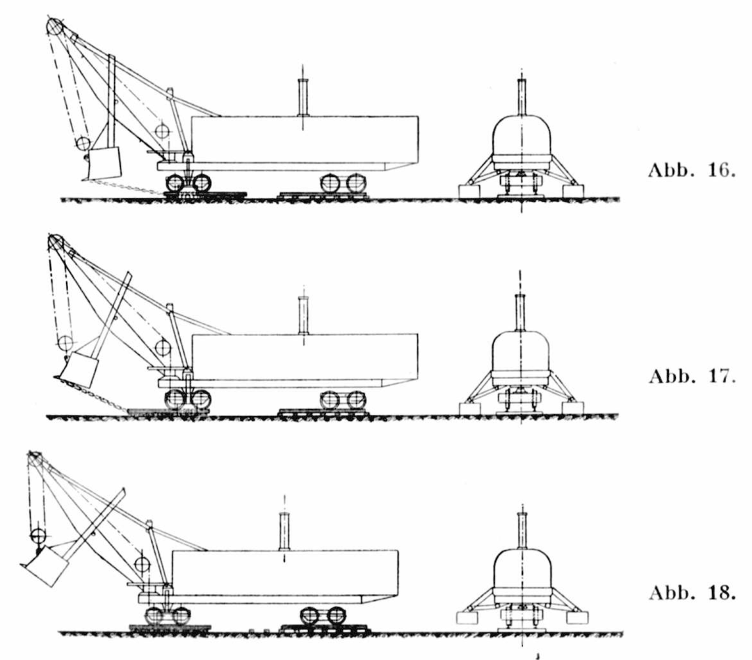


Abb. 16 bis 18. Selbsttätiges Gleisvorrücken des Löffelbaggers mit Seitenstützen, nach Menck & Hambrock.

geschafft werden, da sie sich nicht frei drehen können wie die Drehscheibenbagger und es große Schwierigkeiten macht, sie auf der Stelle umzusetzen.

Neuerdings werden Drehscheibenbagger für große Leistungen (3 bis 4 cbm Löffelinhalt) gleichfalls mit Seitenstützen ausgerüstet.

Die Meinungen, ob der Dampfbetrieb oder der elektrische Betrieb vorteilhafter sei, gehen auseinander. Im allgemeinen macht man geltend: *)

Vorteile beim Dampfbetrieb: Unabhängigkeit von irgendwelcher Kraftstation, Betriebssicherheit, große Überlastungsmöglichkeit.

Nachteile: große Konstruktionsgewichte und entsprechend hohe Unterhaltungs- und Beschaffungskosten, besondere Kosten für Beschaffung von Wasser und Kohle, Mehrkosten für erhöhtes Bedienungspersonal.

---

*) Bansen, Die Bergwerksmaschinen, Band II S. 30.

Vorteile beim elektrischen Betrieb: Möglichkeit der Erzielung hoher Leistungen bei kleinen Konstruktionsgewichten, keine Wasser- und Kohlentransporte, wenig Bedienungspersonal.
Nachteile: Abhängigkeit vom Vorhandensein einer elektrischen Zentrale, Voraussetzung geschulten Personals, geringe Überlastungsmöglichkeit, Erfordernis besonderer Heizvorrichtung für den Winter.

Die elektrischen Motore arbeiten wirtschaftlicher als die verhältnismäßig kleinen, mit Auspuff laufenden Maschinen der Dampfbagger. Für die Bedienung des elektrisch betriebenen Baggers ist nur ein Baggerführer und ein Schmierer erforderlich, während der Dampfbagger zwei Baggerführer und einen Heizer erfordert. Während der Stillstände verbraucht der elektrisch betriebene Bagger keine Energie, während beim Dampfbagger das Feuer unterhalten werden muß. Beim elektrischen Betrieb werden schließlich noch diejenigen Betriebsstörungen vermieden, welche ein im Freien arbeitender Dampfbagger bei starkem Frost verursachen kann. Viele der besonderen Nachteile des elektrischen Betriebes sind in dem Maße hinfällig geworden, als die Verwendung des elektrischen Stromes im Bergbau und besonders auch im oberschlesischen schnelle Fortschritte macht. Die schnelle Ausbreitung des elektrischen Baggerbetriebes in Oberschlesien in neuester Zeit ist nur eine Phase in der schnell fortschreitenden Elektrifizierung des oberschlesischen Bergbaues überhaupt.

3. Schleppbahnen.

Die Selbstentlader im Spülversatzbetriebe müssen 1. großen Laderaum aufweisen und 2. eine schnelle und sichere Entladung bei möglichst geringer Bedienungsmannschaft ermöglichen. Das in den Sandgräbereien in Oberschlesien gewonnene Spülversatzmaterial ist in der Regel feinkörnig und stark lehmhaltig. Die Selbstentlader für Spülversatzbetrieb verlangen daher steile Rutschflächen, damit das Material sich leicht und sicher

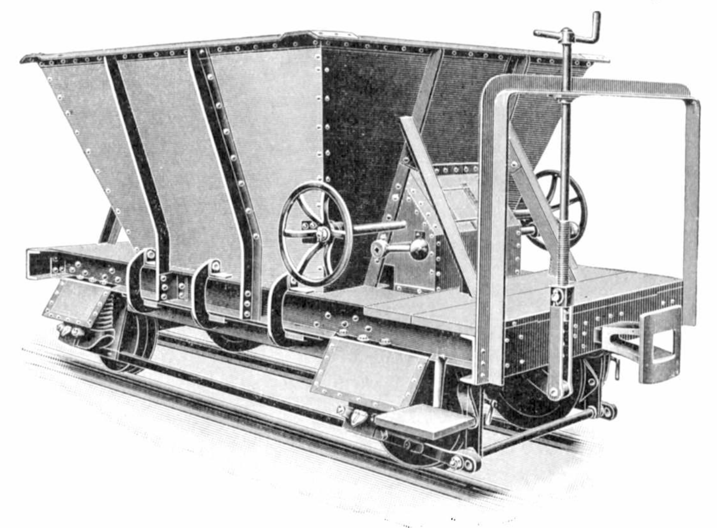


Abb. 19. Bodenentlader für 3,5 cbm Inhalt, Bauart Orenstein & Koppel. Gieschegrube.

entleert. Die Erzielung einer verhältnismäßig großen Lademenge ist Sache der geschickten Bauart.

Die Abb. 19 zeigt einen Selbstentlader, welcher zwischen den Schienen entladet (Bodenentlader). Er ist von Orenstein & Koppel für die Gieschegrube geliefert worden. Der Typus zeichnet sich durch eine starke Neigung der Kastenwände und große Entladeöffnung aus. Das Öffnen und Schließen der Entladeklappen erfolgt zwangläufig durch ein Hebelgestänge mit Schneckenradübersetzung und ist von einem einzigen Mann in wenigen Sekunden zu bewirken. Wegen der tiefen Schwerpunktlage des Wagenkastens sind die Wagen auch bei kleiner Spurweite stabil.

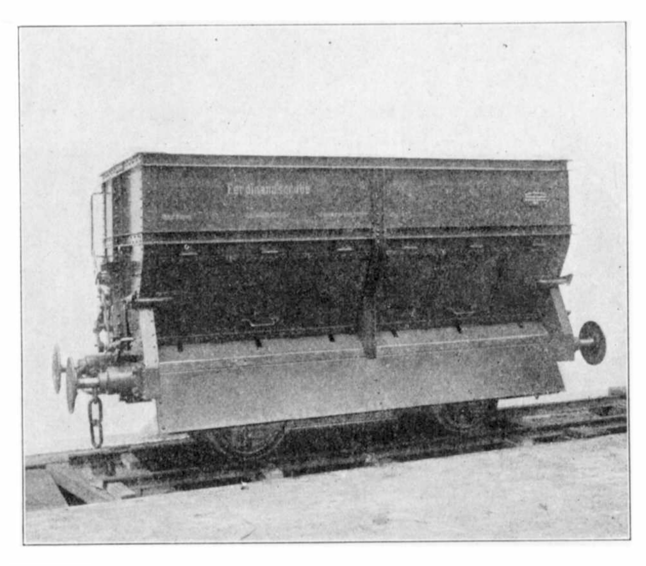


Abb. 20. Seitenentlader für 5 cbm Inhalt, Bauart Linke-Hofmann-Werke. Ferdinandgrube.

Die Hauptabmessungen des zweiachsigen Bodenentladers der Gieschegrube sind:

Fassungsraum	3,5	cbm
Ladegewicht	8 000	kg
Länge über Puffer etwa	4 000	mm
Radstand	2 200	mm
Spurweite	785	mm
Kastenhöhe über S.O. etwa	2 000	mm.

Am meisten verbreitet sind Seitenentlader. Ein Beispiel ist der Selbstentladewagen auf Ludwigschacht der Ferdinandgrube, welcher von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau gebaut worden ist und sich gut bewährt hat.

Die Bodenflächen haben aus den bekannten Gründen eine besonders starke Neigung erhalten. Die beiderseits angeordneten Entladeklappen können jede für sich geöffnet werden, so daß die Entladung nach Belieben nach der einen oder der anderen Seite des Gleises erfolgen kann. Die Wagen laufen auf der fiskalischen Oberschlesischen Schmalspurbahn. Die Spurweite beträgt 785 mm, der Radstand 1700 mm, der Fassungsraum der Wagen 5 cbm (Abb. 20).

Für kleine Kurven werden Selbstentlader mit Drehgestell ausgeführt. So sind auf der Gieschegrube Seitenentlader mit Drehgestell im Betriebe von Orenstein & Koppel (Abb. 21). Die Wagen fassen 5 cbm, die Spurweite beträgt 785 mm, der Abstand der Drehgestellzapfen 3670 mm, der Radstand des Drehgestells 570 mm, die ganze Länge des Wagens ist 5170 mm. Ein solcher Wagen nimmt Kurven von nur 24 m Radius.

In dem großen Sandgewinnungsbetriebe der Königin Luise-Grube spielen die Forderungen eines großen Fassungsraumes und einer schnellen und sicheren Entladung bei möglichst geringer Bedienungsmannschaft eine besondere Rolle.

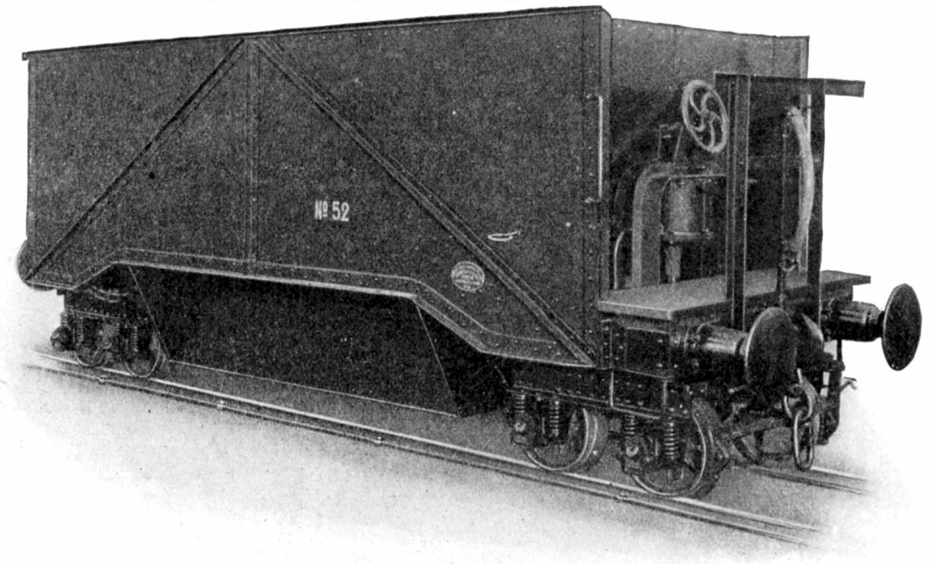


Abb. 21. Vierachsiger Selbstentlader für enge Kurven, Inhalt 5 cbm, Bauart Orenstein & Koppel. Gieschegrube.

Diese Aufgabe ist durch die gewählte Bauart der Wagen (van der Zypen & Charlier) zur Zufriedenheit gelöst worden. Der Sandtransport erfolgt durch Wagenzüge von 20 Selbstentladern, von denen jeder 12,5 cbm faßt, so daß durch einen Zug 250 cbm Spülversatzmaterial transportiert werden.

Die Selbstentlader haben im Gegensatz zu den sonst üblichen Konstruktionen flachen Boden. Die Entladung wird dadurch bewirkt, daß der Wagenkasten hoch gehoben wird, wobei der aus zwei Klappen bestehende Boden sich öffnet (Abb. 22).

Das Anheben des Wagenkastens und somit die Entleerung wird automatisch bewirkt. An der Außenseite der Längswände sind gegeneinander versetzt je zwei Rollen angebracht. An der Entladestelle laufen diese auf eine feste ansteigende Führung (Laufschiene) auf, wobei sie hochgehoben werden und die Entladung bewirken. Indem an der Entladestelle der Zug von der Lokomotive über die Ent-

ladestelle, welche mit Laufschienen ausgerüstet ist, langsam hinweggezogen wird, erfolgt automatisch die Entleerung des gesamten Zuges. (Siehe Abb. 23 und 24.) Im Betriebe werden je zwei Wagen durch eine Kurzkupplung zu einem Doppelwagen zusammengeschlossen. Die gleiche Wagenbauart, jedoch mit noch erhöhtem Ladegewicht (40 t), ist auch für die große Sandtransportbahn der „Sandbahngesellschaft der Gräflich von Ballestrem'schen und A. Borsig'schen Steinkohlenwerke" — vergl. Seite 29 — in Aussicht genommen.

Auf dem Parkschacht des Steinkohlenbergwerks Richterschächte ist das Versatzmaterial, welches die Bagger gewinnen, so stark lehmhaltig (50 % Sand, 50 % Lehm), daß der Betrieb der Selbstentladewagen fortdauernden Störungen ausgesetzt war. Man hat daher dort von der Verwendung von Selbstentladern schließlich ganz abgesehen und verwendet vierachsige Kastenwagen mit flachem Boden von 7,5 cbm Inhalt in Verbindung mit einem großen Kreiselwipper, welcher über dem Sandsilo am Einspülschacht angeordnet ist. Der Kreiselwipper, welcher von der Carlshütte in Altwasser gebaut ist, nimmt zwei hintereinanderstehende Wagen auf. Zu seiner Bedienung ist nur ein Mann erforderlich; ein weiterer Mann besorgt das Ab- und Ankuppeln der Wagen. Die Anlage arbeitet zur Zufriedenheit.

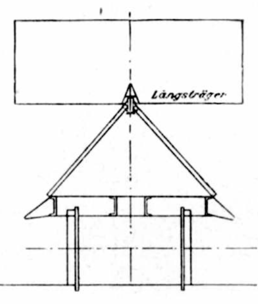


Abb. 22. Selbstentlader von van der Zypen & Charlier. Fiskalische Sandbahn.

Für den Lokomotivbetrieb werden ausschließlich Dampflokomotiven gewählt. Entsprechend den großen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Transportbahnen werden schwere Modelle verwendet. Die $^3/_3$ gekuppelte Lokomotive vom Ludwigschacht der Ferdinandgrube (Abb. 25), ist von der Maschinenbauanstalt Breslau (Linke-Hofmann-Werke) gebaut worden. Die Lokomotive hat 200 PS. Leistung und läuft mit 785 mm Spur. Ihre Hauptabmessungen sind die folgenden:

Zylinderdurchmesser	330 mm	Rostfläche	1,05 qm
Kolbenhub	400 mm	Wasservorrat . . .	2500 l
Raddurchmesser . .	800 mm	Kohlenvorrat . . .	800 kg
Radstand	2000 mm	Leergewicht . . .	18,15 t
Dampfdruck	13 Atm	Dienstgewicht . . .	23,5 t
Heizfläche	56,5 qm	Zugkraft	4250 kg.

Abb. 23. Automatische Entladung der Selbstentlader der fiskalischen Sandbahn. (Abb. 22.)

Die schwersten Lokomotiven laufen gegenwärtig auf der Sandbahn der Königin Luise-Grube, welche Vollspur hat (vergl. Abb. 26). Die Lokomotiven sind $^5/_5$ gekuppelt; sie haben folgende Hauptabmessungen (Bauart Borsig):

Zylinderdurchmesser . . .	520 mm	Wasserbespülte Heizfläche .	185 qm
Kolbenhub	630 mm	Rostfläche	3,4 qm
Treibraddurchmesser	1250 mm	Dampfdruck	14 Atm.
Fester Radstand	2700 mm	Wasservorrat	9 cbm
Ganzer Radstand	5500 mm	Kohlenvorrat	3 t
Kesseldurchmesser	1650 mm	Leergewicht . . . . etwa	61 t
Anzahl der Rohre	272	Dienstgewicht . . . . etwa	80 t.

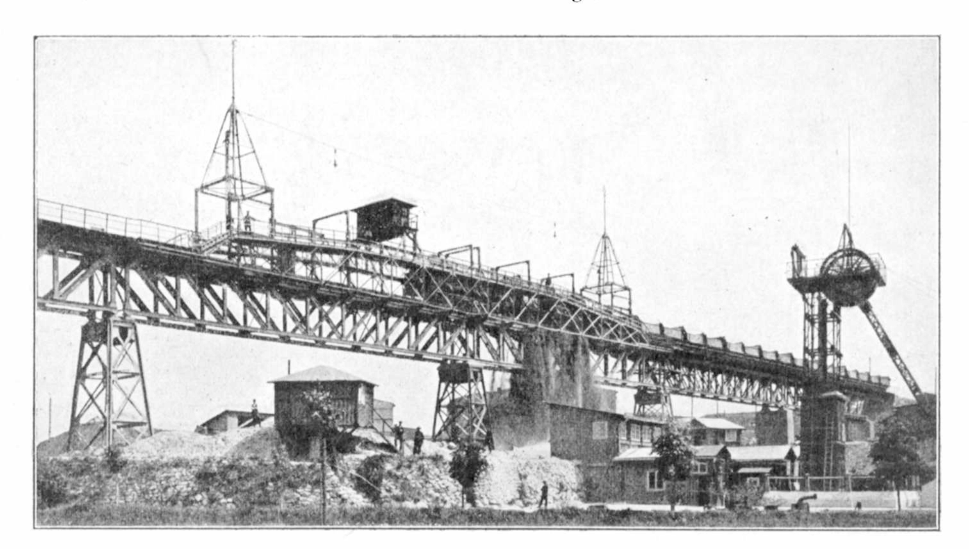


Abb. 24. Entladebrücke am Glückaufschacht der Grube Königin Luise. Ein Sandzug bei der Entladung.

Diese imposante Tenderlokomotive zeichnet sich durch schöne Formgebung aus und gilt zurzeit als die schwerste und zugleich stärkste fünfachsige Tenderlokomotive Europas. *)

Die Selbstkosten der Gewinnung des Spülversatzmaterials und des Transportes zur Einspülstelle hängen in der Hauptsache von dem Umfange des Betriebes ab. Detaillierte Selbstkostenberechnungen für Materialgewinnung und Materialtransport sind im älteren Werk „Das Spülversatzverfahren in Oberschlesien" in größerer Zahl gegeben (Seite 60 und 61 a. a. O.). Nach Ermittelungen, die der Oberschlesische Berg- und Hüttenmännische Verein im Jahre 1912 angestellt hat, liegen die Selbstkosten (einschließlich Transport zur Einspülstelle) für Anlagen von großer Leistungsfähigkeit zwischen 0,10 und 0,30 M. Kleinere Betriebe müssen mit Unkosten von

---

*) Vergl. auch die Zeitschrift: Die Lokomotive, 8. Jahrgang 1912, Nr. 5.

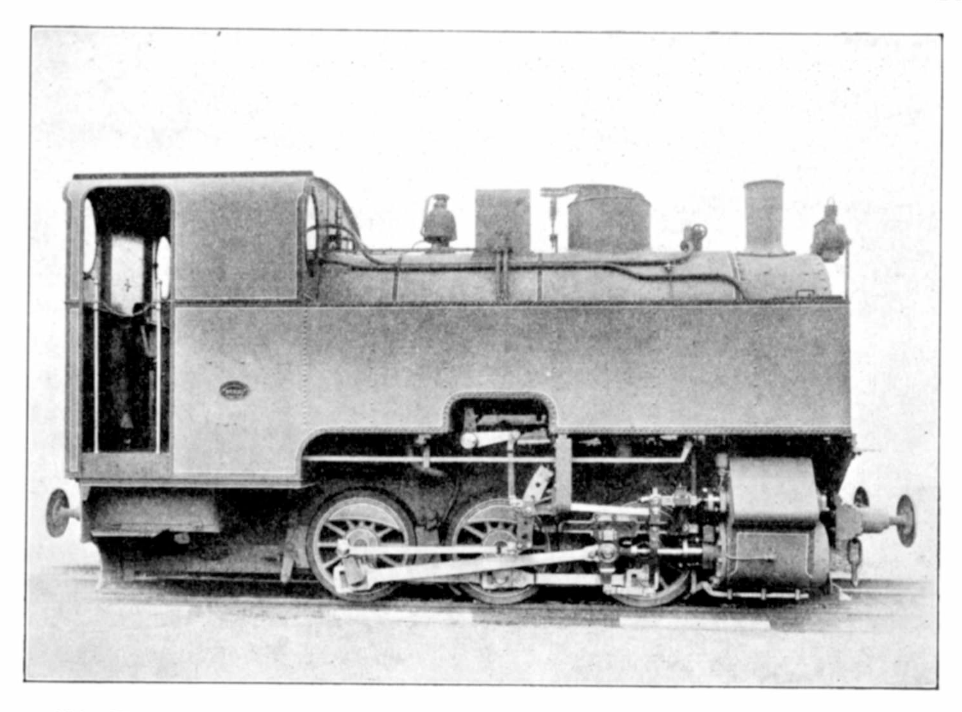


Abb. 25. 200 PS.-Lokomotive zum Sandtransport, Bauart Linke-Hofmann-Werke. Ferdinandgrube.

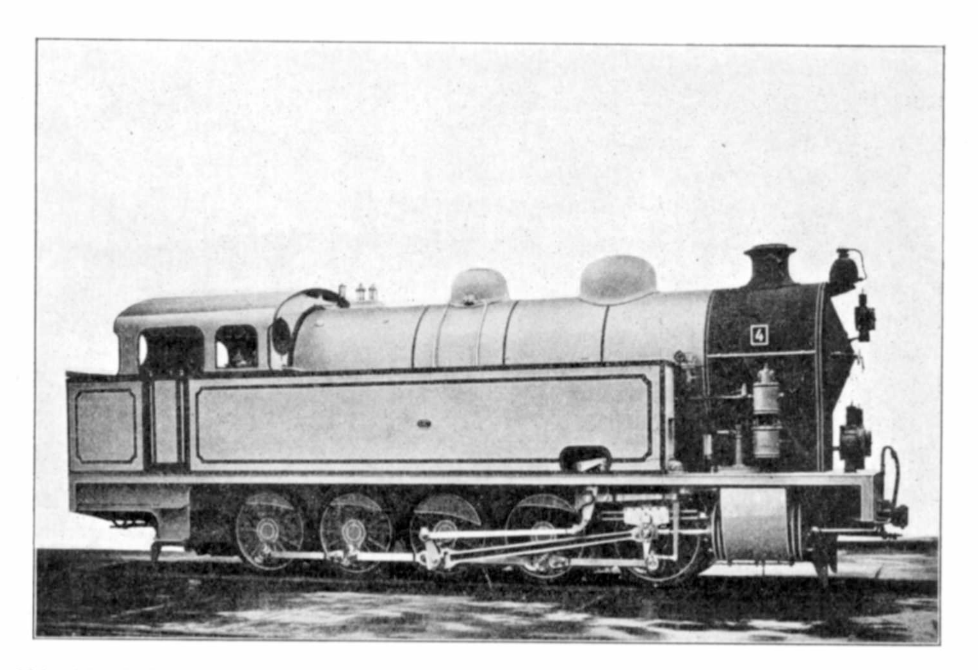


Abb. 26. Lokomotive der fiskalischen Sandbahn von 80 t Dienstgewicht. Bauart Borsig.

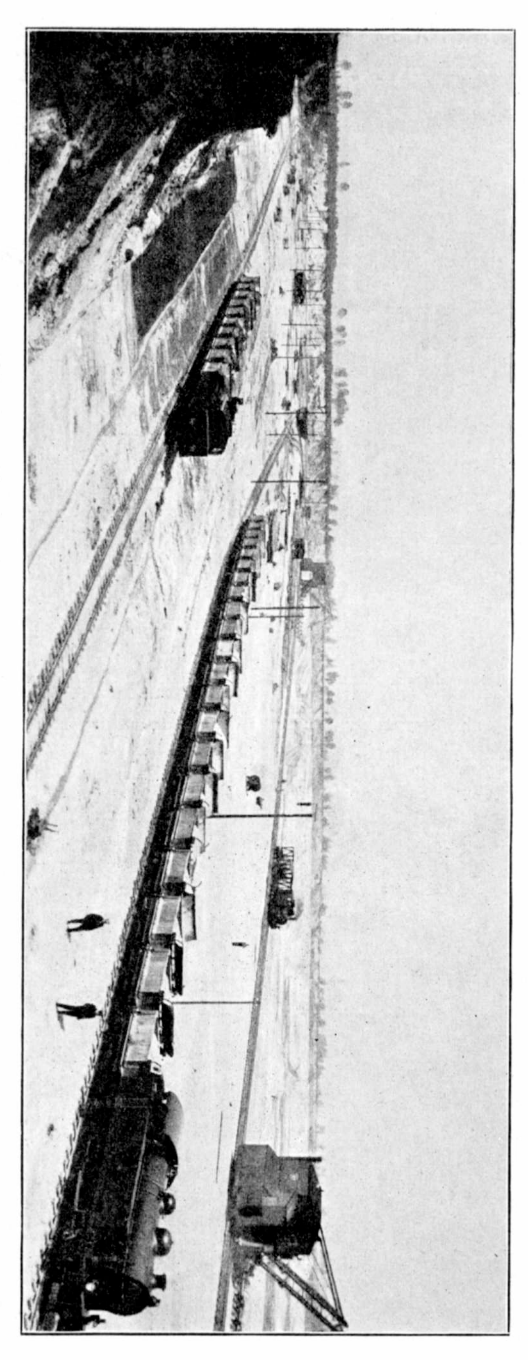


Abb. 27. Die fiskalische Sandgewinnungsanlage bei Preschlebie.

0,40 bis 0,60 M rechnen. Die Ermittelungen beziehen sich auf den Anteil der Materialbeschaffung an den Gesamtselbstkosten des Spülversatzbetriebes und sind deshalb in Mark pro t Spülversatzkohle ausgedrückt. Durch Division mit 1,3 ergibt sich der entsprechende Wert pro cbm Versatzmaterial.

Im Jahre 1912 waren in Oberschlesien vier große Anlagen vorhanden mit zusammen 6000 cbm, also durchschnittlich 1500 cbm Tagesleistung, welche weniger als 0,20 M pro t und im Durchschnitt 0,16 M Selbstkosten hatten. Fünf Anlagen mit zusammen 11 000 cbm oder im Durchschnitt 2200 cbm Tagesleistung hatten zwischen 0,20 und 0,30 M pro t Selbstkosten (im Durchschnitt 0,29 M pro t). Bei sieben Anlagen mit insgesamt 4900 cbm, also durchschnittlich 700 cbm Tagesleistung, stellten sich die Kosten im Durchschnitt auf 0,46 M pro t. Drei Anlagen mit zusammen 2100 cbm, im Durchschnitt 700 cbm Tagesleistung, hatten durchschnittliche Kosten von 0,57 M pro t. Bei zwei Anlagen mit zusammen 1600 cbm Tagesleistung stellten sich die Unkosten auf 0,64 M pro t. Die Sandgewinnungsanlage der Königin Luise-Grube, deren Selbstkosten sich unter dem hier genannten Höchstbetrage halten, sind hier nicht berücksichtigt worden, da bei dem langen Transportweg

von 12 bezw. 15 km nicht recht mit den übrigen vergleichbare Verhältnisse vorliegen.

Am wirtschaftlichsten arbeiten die großen Betriebe mit weitgehender Durchführung des selbsttätigen Betriebes. Mustergültig in diesem Sinne ist auch heute noch, nach über achtjährigem Betrieb, die Sandgewinnung und Sandtransportbahn der Königlichen Bergwerksdirektion zu Zabrze für die Grube Königin Luise (Abb. 27). Deren bereits genannte Einzelheiten sind im Zusammenhang: Tagesleistung der Sandgewinnung über 5000 cbm. Tiefbagger zusammen mit Gleisrückmaschine. Eisenbahnlöffelbagger. Vollspurige Schleppbahn mit schweren Lokomotiven und Selbstentladern von 12,5 cbm Inhalt. Automatische Entladung an den Einspülstellen Glückaufschacht und von Carnallschacht. Entfernung der letzteren von der Sandgewinnungsstätte 11,5 und 15,5 km. Die Selbstkosten belaufen sich frei Grube (also Gewinnung einschließlich Transport) auf nur 0,50 bis 0,60 M/cbm.

Diese Anlage wird hinsichtlich Größe und Leistungsfähigkeit noch übertroffen werden durch die der Fertigstellung entgegengehende Sandgewinnung und Sand-Transportbahn der Gräflich von Ballestremschen und A. Borsigschen Verwaltungen, welche die Gruben Ludwigsglück, Hedwigswunsch, Castellengo, Brandenburg und Wolfgang mit Spülversatzmaterial versorgen wird. Die ausgedehnte Sandgewinnungsstätte liegt westlich von Peiskretscham, 22 bis 26 km vom Endpunkt der Bahn bei Ruda entfernt. Die Jahresleistung ist zunächst auf 2 Millionen Kubikmeter festgesetzt. Die gegenwärtige Länge der Transportbahn, welche vollspurig und nach den gleichen Grundsätzen wie die fiskalische gebaut wird, beträgt rund 23 km. Die Lokomotiven werden mit 96 t Dienstgewicht selbst diejenigen der fiskalischen Sandbahn noch übertreffen. Über die in Aussicht genommenen Wagen vergl. Seite 25.

III. Spültechnik.

1. Einspülvorrichtungen.

Das Kennzeichen aller größeren modernen Einspülvorrichtungen in Oberschlesien, welche mit Baggerbetrieb arbeiten, ist, daß an der Einspülstelle große Vorratsbehälter für das Versatzgut angeordnet werden, um den Spülbetrieb vom Betriebe der Sandgewinnung unabhängig zu machen. Voraussetzung für einen störungsfreien Spülbetrieb ist in erster Linie ein gleichmäßiger Zufluß von Material zur Rohrleitung. Daher ist bei den großen Betrieben Oberschlesiens, welche im Dauerbetrieb unter Umständen mehrere Tausend Kubikmeter Versatzgut täglich verspülen, die Aufspeicherung großer Mengen von Spülgut an der Einspülstelle unerläßlich.

Nächst der kontinuierlichen Zuführung des Spülgemisches ist eine gute Durchmischung des Versatzgutes mit Wasser und eine gleichmäßige Zusammensetzung des Spülstromes Voraussetzung für einen ungestörten Spülbetrieb. Daß diese Vorbedingungen durch das bloße Zusammenschütten von Material und spannungslosem Wasser nicht zu erreichen sind, ist in Oberschlesien sehr zeitig erkannt worden. Auch bei der kleinsten Anlage wird wenigstens Druckwasser zur Mischung verwendet. Mit den technisch einfachsten Mitteln werden alle drei Bedingungen erfüllt, wenn man den kontinuierlich fließenden Druckwasserstrom gegen das Spülgut richtet und davon in gleichmäßiger Aktion genau so viel wegschwemmen läßt, als der Neigung des in Frage kommenden Materials, sich dem hydraulischen Transport zu überlassen — welche bei jedem Material eine andere ist — entspricht. Diese Art der Materialaufgabe ist die

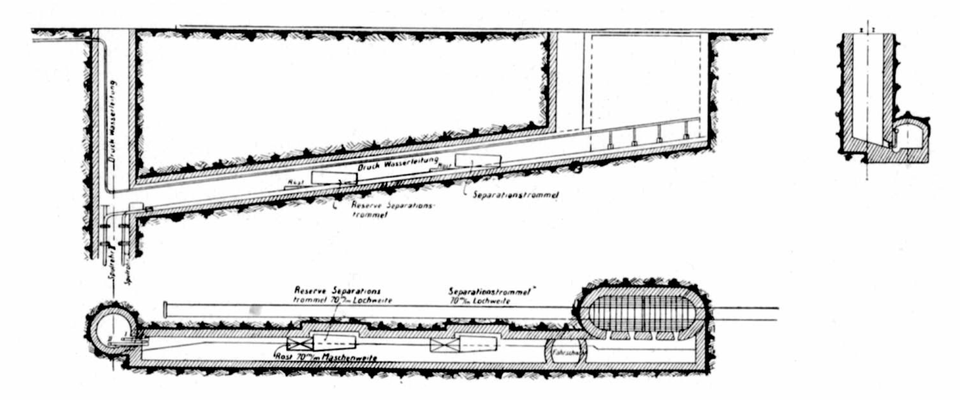


Abb. 28. Vorratsbehälter und Einspülvorrichtung am Marieschacht, Myslowitzgrube.

für Oberschlesien typische gewordene. Es ist eine Wiederholung des von der Sandgewinnung her bekannten Abspritzbetriebes, bald unter Verwendung von eigentlichen Monitoren wie dort, bald in durchaus anderer, technisch zweckmäßiger Anordnung. Die Unterschiede in der Anordnung dieses „Abspritzbetriebes" sind in sehr charakteristischer Weise bedingt durch die Natur des in Frage kommenden Spülgutes.

Bei vorzugsweise sandigem, d. h. bei lockerem Material von geringer Kohäsion, hat sich eine Anordnung sehr gut bewährt, welche zuerst auf dem Ewaldschacht der Myslowitzgrube getroffen und seitdem anderwärts häufig wiederholt worden ist. Die Abb. 28 zeigt eine größere Anlage nach derartigem System, welche auf dem Marieschacht der Myslowitzgrube in Betrieb steht.

Die Vorratstasche ist versenkt angeordnet, so daß die Wagen der Sandbahn in Niveauhöhe über dem Silo, der mit einem weitmaschigen Rost abgedeckt ist, hinweggefahren und darüber entladen werden können. Der Behälter besteht aus drei Abteilungen von zusammen 350 cbm Inhalt. Der flache

Boden des Behälters ist mit 15° geneigt. Am Behältertiefsten befinden sich Abzugsöffnungen nach einem einfallenden Querschlag hin, auf dessen Sohle, am Behälter entlang, eine Rinne für den Spülstrom geführt ist. Vor den Abzugsöffnungen des Silos sind Preßwasserdüsen angeordnet, deren hochgespannte Wasserstrahlen (20 Atmosphären) das Material in den Abzugsöffnungen in Fluß setzen und dabei gleichzeitig eine innige Mischung des Spülguts mit einer ausreichenden Menge Wasser bewirken.

Am Kopfe der Rinne tritt ein kräftiger Wasserstrahl aus, welcher das aus den Abzugsöffnungen austretende Spülgemisch erfaßt und den Querschlag abwärts einer Separationstrommel und nach deren Passieren der Spülrohrleitung zuführt, welche im Querschlag und weiterhin im Spülschacht abwärts geführt ist. Die Separationstrommel hat 70 mm Lochung und wird von einem Elektromotor angetrieben. Der Austrag der Trommel gelangt auf einen Rost von 70 mm Maschenweite und wird auf diesem zerkleinert.

Die Anordnung stark einfallender Strecken, in welchen der Spülstrom bereits vor dem Eintritt in die senkrechte Schachtleitung eine größere Beschleunigung erfährt, ist für einen störungsfreien Spülbetrieb von großem Wert. Sie kehrt bei zahlreichen modernen Anlagen wieder.

Ganz ähnliche Anlagen wie auf Marieschacht finden sich auch auf einer Anzahl anderer Schächte (z. B. Ewaldschacht der Myslowitzgrube und Normaschacht der Ferdinandgrube), welche gleichfalls über lockeres sandiges Material verfügen.

Ähnlich wie Sand läßt sich anderes lockeres und feinkörniges Material behandeln, das von Natur hart und grobstückig und auf geringe Korngröße zerkleinert worden ist.

Am Ernst August-Schacht des Steinkohlenbergwerks Gräfin Laura kommt als Spülgut folgendes Material zusammen:

1. mit der Seilbahn von Süden:
   Grubenberge und Haldenberge von der Bahnschachtanlage in Chorzow und der Hauptschachtanlage (Hugoschächte) in Königshütte,
   granulierte Hochofenschlacke der Königshütte,
   Kesselasche;
2. mit der Seilbahn von Norden:
   Sand und lehmiger Sand vom Baggerbetrieb.

Das Spülgut unter 1 wird am Ernst August-Schacht in Bunker von etwa 300 cbm Inhalt ausgeschüttet, passiert dann eine Separation und wird schließlich zwei Duckeln von 6 m Durchmesser und etwa 24 m Tiefe (je 700 cbm Rauminhalt) zugeführt. Das von der Sandgewinnung kommende Spülgut (zu 2) wird unmittelbar in diese Duckeln ausgestürzt. Die Duckeln haben an ihrem Fuß Abzugsöffnungen nach einem Querschlag hin, von welchem aus das Spülgut in genau der gleichen Weise wie bei Myslowitz mittels fünf Preßwasserdüsen abgespritzt wird. Es fließt in eine wassergespülte Rinne

und tritt nach dem Passieren einer Siebtrommel mit anschließendem Zerkleinerungsrost in die Versatzleitung ein. Der Querschlag hat anfänglich 8 ° Fallen, von der Siebtrommel bis zur Einmündung in den Spülschacht 11 ° Fallen.

Das feinkörnige und lockere Material, von welchem bisher die Rede war, gerät unter der Einwirkung der Preßwasserstrahlen verhältnismäßig leicht in Fluß. Es besteht daher die Gefahr, daß unvermutet große Mengen von Material in Bewegung geraten, welche Rohrverstopfungen verursachen könnten. Dieser Besonderheit des Materials ist bei den vorbeschriebenen Anlagen in zweckmäßiger Weise dadurch Rechnung getragen worden, daß verhältnismäßig kleine Abzugsöffnungen und eine große Zahl von Düsen vorgesehen werden. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei l e h m i g e m S a n d.

Infolge seiner großen Kohäsion erfordert lehmhaltiges Material im Gegensatz zu lockerem körnigen Material wie Sand und dergleichen eine langdauernde Einwirkung eines kräftigen Wasserstrahls, um losgeschwemmt zu werden.

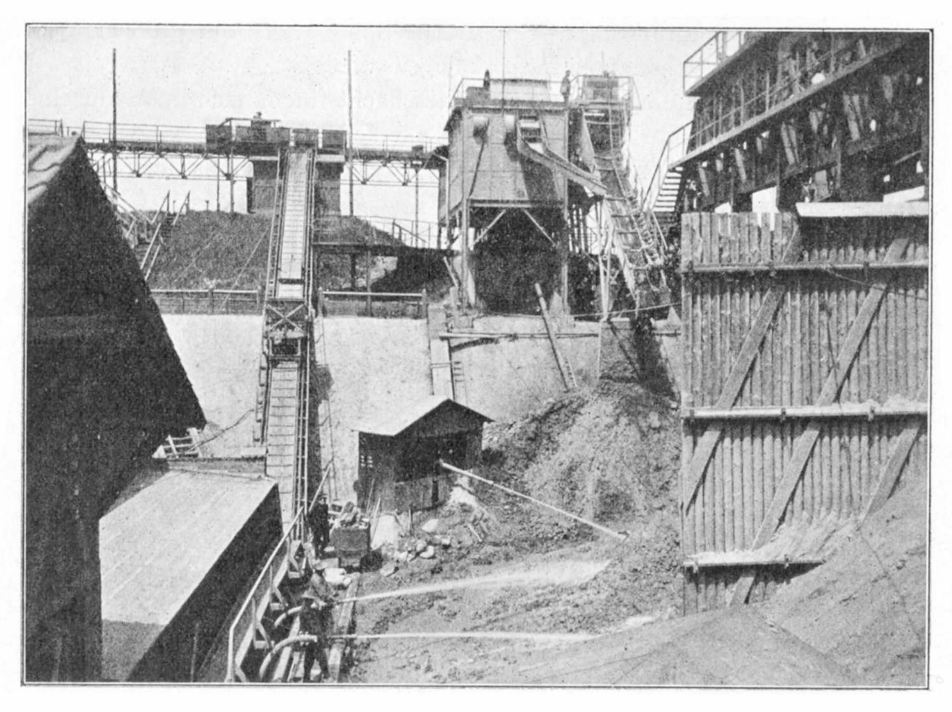


Abb. 29. Silo am Carnallschacht der Grube Königin Luise.
Abspritzen sandig-lehmigen Versatzguts.

Bei solchem Material geschieht die Lösung und Wassermischung am zweckmäßigsten durch Verwendung von Monitoren oder Spritzschläuchen, genau wie in den Sandgewinnungsanlagen bei der Gewinnung anstehenden Bodens.

Die hervorragendsten Beispiele derartigen Einspülbetriebes sind die beiden Spülversatzanlagen der Grube Königin Luise auf Glückaufschacht und Carnallschacht (Abb. 29) mit einer täglichen Leistungsfähigkeit

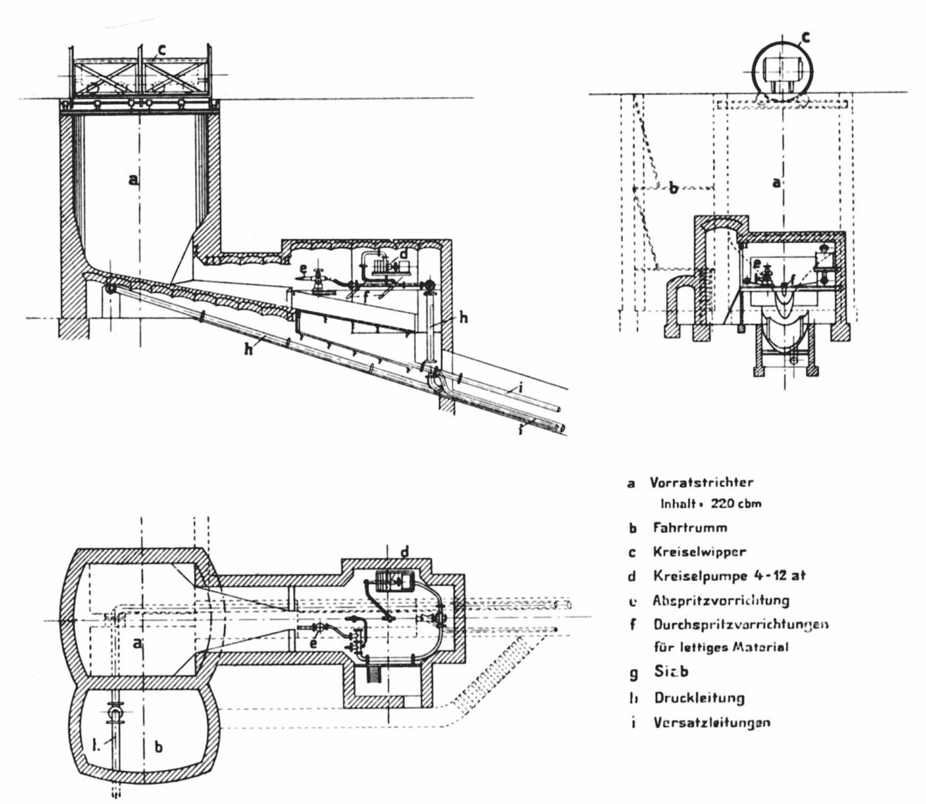


Abb. 30. Einspülvorrichtung für lehmhaltiges Spülgut am Parkschacht des Steinkohlenbergwerks Richterschächte.

von je 2000 bis 3000 cbm. Diese Anlagen, auf welchen das am Schachte ausgestürzte Versatzgut mittels Monitoren abgespritzt und in die Grube geschlämmt wird, sind bereits im früheren Werke „Das Spülversatzverfahren in Oberschlesien" Gegenstand der Beschreibung gewesen unter Beibringung zahlreicher Zeichnungen (vergl. Seite 18 fgd. a. a. O.). Von einer Darstellung wird daher hier abgesehen.

Auf der Sandgewinnung am Parkschacht des Steinkohlenbergwerks Richterschächte steht, wie oben bereits erwähnt, gleichfalls nur sehr lehmhaltiges Material zur Verfügung. Dieses wird in eine Duckel von 10 m Tiefe und 220 cbm Inhalt ausgestürzt und — unter Tage — an deren Fuße durch Abspritzbetrieb unter Verwendung zweier Monitoren (e) durch Preßwasser von vier Atmosphären Druck losgeschwemmt (Abb. 30). Die geneigte Abspritzsohle ist mit einem weitmaschigen Rost abgedeckt, auf welchem

— außer den Geröllstücken, welche einer Zerkleinerungsanlage über Tage zugeführt werden — die größeren Lehmstücke zurückbleiben. Diese werden durch zwei andere, schwenkbar aufgehängte Monitoren (f) unter erhöhtem Preßwasserdruck, welcher durch eine Zusatzpumpe auf 12 Atm. gebracht wird, durch den Rost hindurchgedrückt, gewissermaßen hindurchgeschlagen. Durch diese Anordnung wird bewirkt, daß der Lehm möglichst in Klumpen in die Spülleitung eintritt und nicht zu große Mengen davon mit dem Spritzwasser in Lösung gehen. Die Leistungsfähigkeit der Anlage beträgt 800 bis 1000 cbm in 10 Stunden und 1500 bis 2000 cbm auf den Tag.

Auf dem Steinkohlenbergwerk Max ist statt einer Duckel ein großer offener Silo vorgesehen.

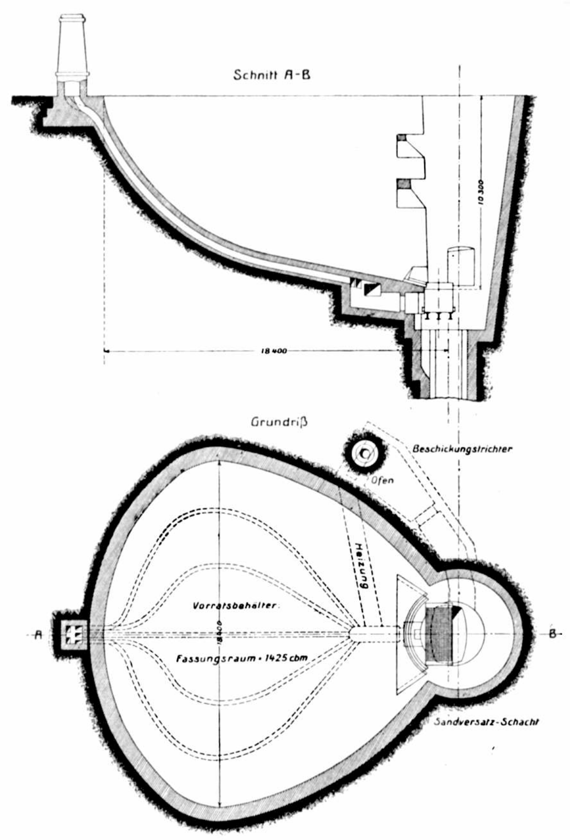
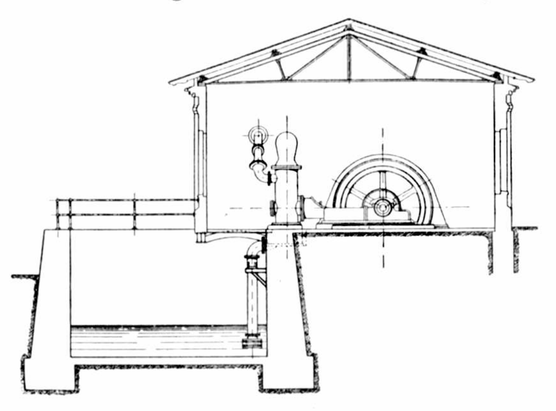


Abb. 31. Heizbarer Silo für Spülversatzgut auf der Maxgrube. Abspritzbetrieb mittels Monitoren.

Am Spülversatzschacht ist ein großer, versenkt angeordneter Vorratstrichter geschaffen worden von über 1400 cbm Fassungsraum (Abb. 31). Das flache Tiefste des Behälters, welches die Abspritzsohle bildet, mündet in den durch einen Rost abgedeckten Schacht ein. Der Behälter ist 10,3 m tief. Seine größte Länge und seine größte Breite betragen 18,4 m. Zum Schutz des Abspritzbetriebes gegen stärkeren Frost kann der Behälter geheizt werden. In der Behältersohle, welche aus Beton besteht, sind als Feuerzüge Kanäle ausgespart worden, welche sich in einem Schornstein vereinigen. Zur Heizung dient ein unterirdischer Füllofen, der von über Tage beschickt wird. Die Sohle des Behälters ist in seinem Tiefsten flacher, an den Rändern steiler als die natürliche Böschung des Spülgutes. Dieses rutscht daher von den Rändern dem Behältertiefsten zu, wo es sich vor den dort aufgestellten Abspritzapparaten anstaut. Die täglich eingespülte Menge Sand beträgt 1000 bis 1500 cbm. Durch Mehraufstellen einer größeren Zahl von Abspritzapparaten könnte sie beliebig gesteigert werden.

Als Beispiel solcher moderner Einspülvorrichtungen, welche nicht nach dem Abspritzverfahren arbeiten, sei u. a. auf die Anlage auf Ludwigsschacht der Ferdinandgrube und auf Heinitzgrube verwiesen, welche gleich den Anlagen der Königin Luise-Grube im mehrfach genannten älteren Werk eingehend abgebildet und beschrieben sind.



Als Besonderheit ist zu erwähnen, daß das Steinkohlenbergwerk Delbrückschächte mit einem Tagesbedarf von über 1000 cbm Versatzmaterial bis jetzt noch keine Einspülvorrichtung besitzt, sondern das Spülgut durch eine lange unterirdische Rohrleitung vom Carnallschacht der Königin Luise-Grube bezieht. Die Rohrleitung fällt am Carnallschacht in zwei Absätzen auf etwa 70 m ein, geht horizontal bezw. etwas ansteigend 1600 m weit nach dem Förderschacht der Guidogrube und in diesem weitere 80 m senkrecht abwärts und tritt in diesem Niveau ins Feld der Delbrückschächte ein. Die größte Länge des Rohrstranges erreicht etwa 5 km. Die größte Tiefe der Ausgußstelle gegenüber der Einspülstelle am Carnallschacht beträgt nur etwa 300 m. Die Leistungsfähigkeit der Leitung hängt von der Art des Spülgutes ab. Sie ist bei mehr sandigem Material ziemlich gering und geht bis auf 30 bis 40 cbm festen Spülgutes in der Stunde herab. Bei sehr lehmhaltigem Material erhöht sie sich bis auf das Dreifache.

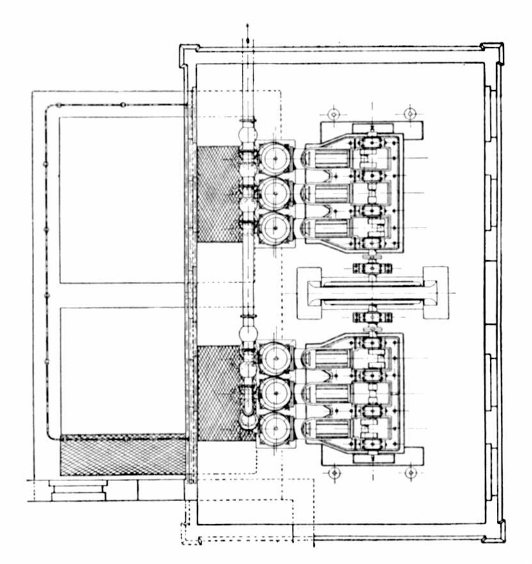


Abb. 32. Elektrisch angetriebene Preßwasserpumpen am Sandversatzschacht (Ewaldschacht) der Myslowitzgrube. 1 : 250.

Eine gemeinsame Versorgung mehrerer Gruben von einer Einspülstelle aus ist auch von der Gräflich von Ballestremschen und A. Borsigschen Verwaltung geplant. Die von der gemeinsamen Sandgewinnung und Sandbahn der beiden Verwaltungen (vergl. S. 29) gelieferten Versatzmengen werden zu einem Teil am

Holzschacht der Grube Hedwigswunsch ausgestürzt und hier im Abspritzverfahren mit Monitoren wiedergewonnen und eingeschlämmt. Im Holzschacht werden sieben Rohrstränge abwärts geführt werden, welche das Spülgut auf die Gruben-

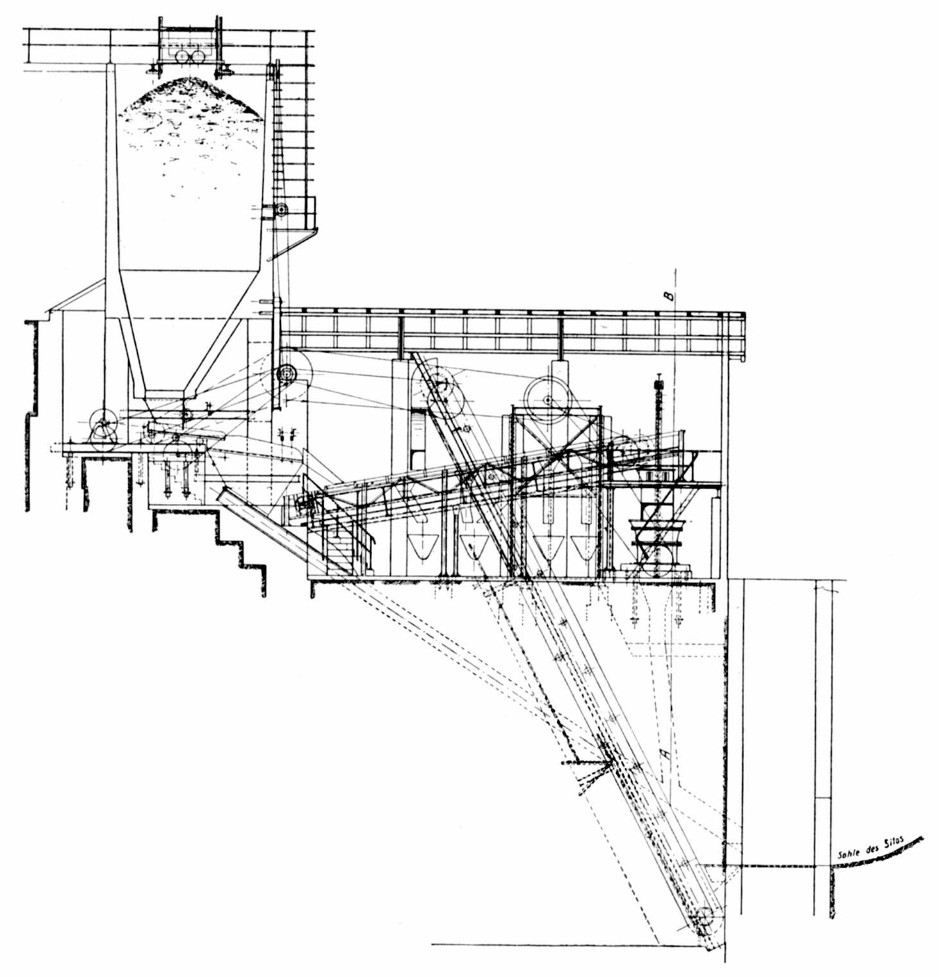


Abb. 33. Separations- und Zerkleinerungsanlage für Spülversatzgut auf der Maxgrube.

baue der Steinkohlenbergwerke Hedwigswunsch, Ludwigsglück, Castellengo und Brandenburg verteilen. Ein anderer Teil der Sandmengen wird am Sandschacht III (Brandenburggrube) ausgestürzt; hier ist die Wolfganggrube an die Sandbahn angeschlossen, und zwar durch einen nicht weniger als 3 km langen Rohrstrang, welcher in einer Richtstrecke in 180 m Teufe verlegt ist.

Um den bedeutenden Bedarf an hochgespanntem Preßwasser aufzubringen, welchen die modernen Spülversatzanlagen haben, sind starke Preßwasserpumpen erforderlich. Als Beispiel ist die Pumpenanlage auf dem alten Sandversatzschacht der Myslowitzgrube wiedergegeben (Abb. 32). Sie besteht

aus drei Drillingsplungerpumpen von 270 mm Plungerdurchmesser und 500 mm Hub. Der Antrieb erfolgt elektrisch. Die Pumpen machen 81 Touren in der Minute und liefern je 6 cbm Druckwasser von 20 Atmosphären in der Minute.

Separationen und Zerkleinerungsanlagen für Spülgut spielen in Oberschlesien nicht die gleiche Rolle wie in denjenigen Revieren, welche weniger diluviale Sand- und Lehmschichten, sondern vorzugsweise schwierigeres Material: Grubenberge, Haldenberge, Schlacken, Asche zur Verfügung haben, in welchen nicht die gleichen riesigen Tagesmengen von Versatzgut zu bewältigen sind wie in Oberschlesien und wo — was damit im Zusammenhang steht — auch nicht der in Oberschlesien übliche weite Rohrdurchmesser von 187 mm verwendet wird, sondern regelmäßig kein größerer als 150 mm.

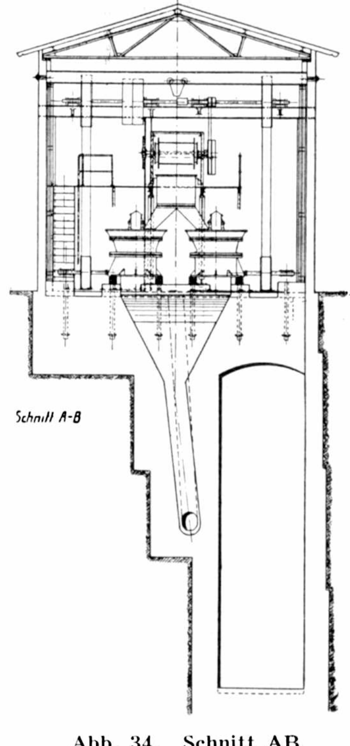


Abb. 34. Schnitt AB der Abb. 33.

Wenn, wie in der Regel, Diluvialschichten verspült werden, begnügt man sich in Oberschlesien gewöhnlich damit, die Vorratsbehälter, in welche die Sandwagen ausgestürzt werden, mit einem weitmaschigen Rost abzudecken und die Gerölle von mehr als 100 mm Korngröße von Hand abzulesen und einem Brecher zuzuführen. Nur in seltnen Fällen läßt man das gesamte Versatzgut ein Schwingsieb passieren. Das ist gewöhnlich nur für denjenigen Anteil des Versatzgutes der Fall, welcher nicht der Sandgewinnung sondern dem Grubenbetriebe, dem Betriebe der Tagesanlagen u. dergl. entstammt.

Eine derartige Separations- und Zerkleinerungsanlage ist z. B. auf der Maxgrube vorhanden und arbeitet hier in Verbindung mit dem oben beschriebenen Abspritzbetriebe.

Diese Anlage (Abb. 33 und 34), welche von der Fried. Krupp A.-G., Grusonwerk, gebaut worden ist, hat ihren Platz gleichfalls unmittelbar am Schacht, dem Sandtrichter (Abb. 31) gegenüber. Separations- und Grubenberge, Kesselasche und die sonstigen Abgänge des Betriebes werden auf einer Hochbahn von der Grube her angefahren und in einen Behälter gestürzt. Aus diesem wird das Material durch einen Aufgabeschuh abgezogen und einem Schwingsieb zugeführt. Der Durchfall gelangt durch einen Kanal mit 40° Fallen unmittelbar auf den Rost der Abspritzsohle. Der Austrag wird zwei gleichartigen Brechsystemen (je ein Leseband und ein Steinbrecher) zugeteilt. Der Durchfall der Steinbrecher gelangt durch ein Fallrohr unmittelbar auf den Abspritzrost.

Die diluvialen Geschiebe und alles übrige Material aus dem Abspritzbetrieb oder aus der Brecheranlage, welches wegen zu großer Korngröße auf dem Rost zurückbleibt, gelangt durch einen Trichter in den Sumpf eines Becherwerks und wird von diesem den Lesebändern der Brecheranlage zugeführt.

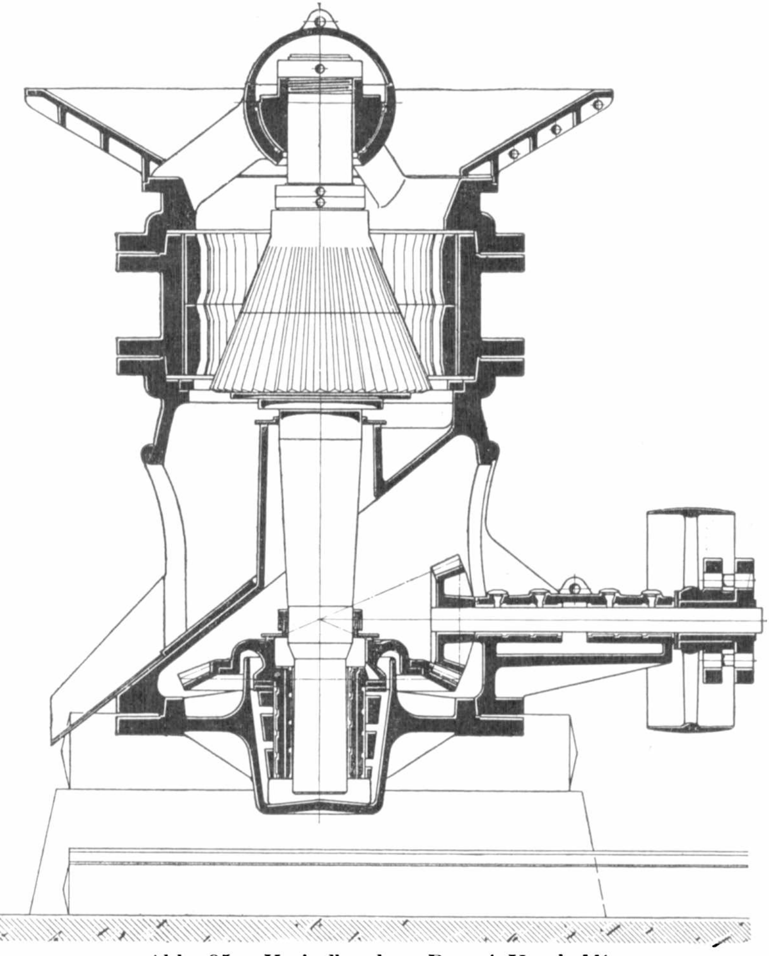


Abb. 35. Kreiselbrecher, Bauart Humboldt.

Die Zerkleinerung des Spülmaterials auf maschinellem Wege geschieht in der Regel auf Korngrößen von 25 bis 50 mm.

Die Wahl der Brechmaschine hängt im wesentlichen von der Beschaffenheit des jeweiligen Versatzmaterials ab. Vielfach erscheint ein Backenbrecher in Verbindung mit einem Walzwerke empfehlenswert, in anderen Fällen genügt ein Doppelwalzwerk, glatt oder gezahnt. In den letzten Jahren hat sich der Kreiselbrecher mit sehr gutem Erfolge eingeführt. Am meisten verbreitet ist die Bauart der Maschinenbauanstalt Humboldt; neuerdings hat auch der Kreiselbrecher von Fried. Krupp (Grusonwerk) Eingang gefunden.

Die Wirkungsweise des Kreiselbrechers ist der des Backenbrechers ähnlich, nur daß der letztere periodisch bricht, während beim Kreiselbrecher ein unausgesetztes Brechen stattfindet. Der halbe Brechkegel nähert sich unausgesetzt dem Brechringe, so daß ein immerwährendes Brechen zustande kommt, während gleichzeitig die gegenüberliegende Seite den Vorschub des Materials gestattet. Hierdurch erklärt sich die große Leistungsfähigkeit des Kreiselbrechers gegenüber dem Backenbrecher. Der Backenbrecher benötigt zum Ausgleich seiner periodischen Arbeitsweise bedeutender Schwungmassen,

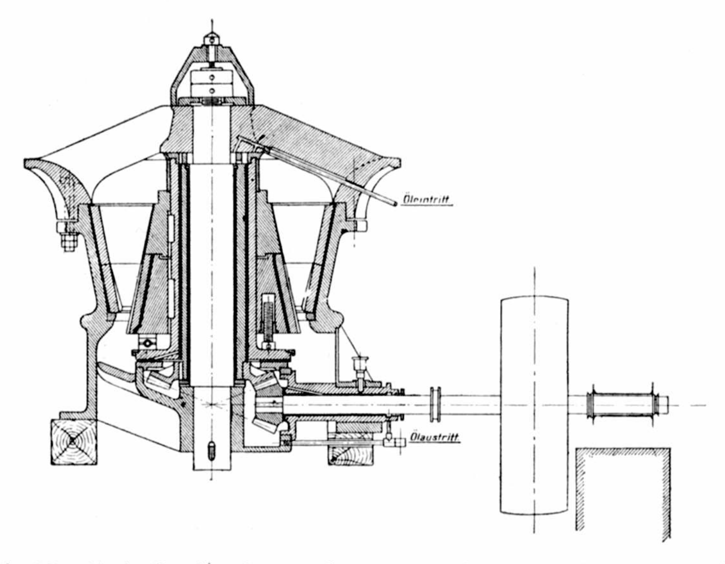


Abb. 36. Kreiselbrecher Bauart Symons (Fr. Krupp A.-G., Grusonwerk).

für deren Rotation eine beträchtliche Beschleunigungsarbeit aufgewendet werden muß, welche beim Kreiselbrecher fortfällt.

Charakteristisch an der Wirkungsweise des Kreiselbrechers von Humboldt (Abb. 35) ist, daß die Brechachse in Form eines konischen Pendels rotiert, welcher oben aufgehängt ist, wobei der Brechkegel das Material an der Innenseite der Brechringe zerkleinert. Die Brechkraft entspricht dabei der bedeutenden Länge des Hebelarmes, welcher durch die Länge der Pendelachse vom Aufhängungspunkt bis zum exzentrischen Antrieb an ihrem unteren Ende gegeben ist. Da der Brechmantel am unteren Ende bedeutend schneller verschleißt als oben, ist er in zwei zylindrische Brechringe geteilt, welche jeder für sich nach erfolgter Abnutzung umgedreht sowie vertauscht werden können. Aus demselben Grunde gelangt auch der konische Brechkegel in horizontal geteilter Anordnung zur Ausführung.

Zur Einstellung als Feinbrecher wird der Brechkegel möglichst hoch hinauf gezogen, um den Brechspalt zu verengen. Auch kann der Hub am Brechkegel verändert und so der Durchschnittsgröße des Kornes entsprechend

eingestellt werden. Alle Lager sowie die Antriebsmechanismen sind gegen den eigentlichen Brechraum abgeschlossen, um den Staub abzuhalten.

Die Wirkungsweise des Rundbrechers der Fried. Krupp-A.-G. (Grusonwerk), Bauart Symons (Abb. 36), ist dadurch charakterisiert, daß die Achse des Brechkegels nicht einen Kegelmantel beschreibt, sondern daß der Brechkegel auf der um ihre eigene Achse rotierenden Welle exzentrisch angeordnet ist. Als Vorzüge dieses Brechers werden genannt: die niedrige Bauhöhe und die dadurch bedingte Ersparnis an Gewicht, ferner die automatische Schmierung und die staubsichere Anordnung der antreibenden Rädervorgelege.

2. Rohrleitungen.

Die Gesamtlänge der Rohrleitungen auf den Spülversatzgruben in Oberschlesien betrug im Jahre 1912 nach den Ermittelungen des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins 219 509 m, welche sich wie folgt zusammensetzten:

Ungefütterte Rohre:		
Gußeisen	31 316 m	
Schmiedeeisen oder Stahl	148 696 „	
zusammen	180 012 m	180 012 m
Gefütterte Rohre:		
mit Futter aus Holz	9 766 m	
„ „ „ Porzellan	15 596 „	
„ „ „ Eisen	14 135 „	
zusammen	39 497 m	39 497 „
	Gesamtsumme	219 509 m.

Das größte Rohrnetz hat die Königin Luise-Grube mit fast 60 km Rohrleitungen. Auch auf der Gieschegrube erreicht das Rohrsystem eine Länge von nicht weniger als 24 km.

Die ungefütterten Rohre machen mit etwa 180000 m 82% der vorhandenen Rohrleitungen aus. Sie bestehen in der Hauptsache, nämlich zu 82,5 %, aus Schmiedeeisen- (Flußeisen-) oder Stahlrohren und zu 17,5 % aus Gußeisenrohren. Stahlrohre sind nur in geringem Umfange in Betrieb genommen worden.

Von den 31 km gußeisernen Rohren entfallen mehr als 10 km auf die Gruben der Donnersmarckhütte, welche im eigenen Betriebe gußeiserne Rohre herstellt. Der Rest kommt in der Hauptsache auf Gieschegrube (15 km) und Castellengogrube (4,6 km).

Die etwa 40 km gefütterten Rohre sind zu annähernd gleichen Teilen Porzellan- und Eisenfutterrohre, der Rest (etwa 10 km) entfällt auf Rohre mit Holzfutter. Für die Größe des Rohrverschleißes ist eine größere Zahl von Momenten maßgebend. Zunächst steigt die Abnutzung schnell mit zuneh-

mender Geschwindigkeit des Spülstromes. Die Abnutzung ist in der Regel am stärksten in den einfallenden Strecken. Nach Busch kann man annehmen, daß der Verschleiß einer Rohrleitung bei 15° Einfallen etwa der doppelte einer söhligen Rohrtour ist. Weiterhin ist der Verschleiß abhängig von der Zusammensetzung des Spülguts. Je nach der Natur des Materials, seiner milden oder festen oder auch scharfkantigen Beschaffenheit ist der Abrieb bei gegebenem Material verschieden. Eine Zusammenstellung der wichtigeren als Spülgut in Frage kommenden Stoffe nach steigendem Rohrverschleiß würde folgendes Bild geben: Lehm, lehmiger Sand, scharfer Sand, Kesselasche, Querschlagberge, Zinkräumasche, Hochofenschlacke. Den stärksten Verschleiß bereitet feste Hochofenschlacke, während beim Verspülen von Lehm eine Abnutzung der Rohre so gut wie gar nicht festzustellen ist. Der Verschleiß ändert sich auch mit dem Mischungsverhältnis des Spülgutes. Ein geringer Lehmgehalt vermindert den Verschleiß bedeutend, während ein Zusatz von Querschlagbergen, Kesselasche oder anderem Material mit stärkerem Abrieb die Lebensdauer der Rohrleitungen herabsetzt. Feinkörniges Material hat in der Regel geringere Verschleißkraft als grobkörniges. Durch weitgehende Zerkleinerung des Spülgutes ist daher die Möglichkeit gegeben, den Rohrverschleiß herabzudrücken. Besonders schweres und hartes Material wie feste Hochofenschlacke wird gewöhnlich auf mindestens 30 mm Korn gebrochen. In solchen Fällen pflegen sich die hohen Anlagekosten einer leistungsfähigen Brechanlage zu rentieren. Zu Beginn der Rohrleitung ist die verschleißende Kraft des Spülguts stärker als gegen das Ende hin, weil die Bestandteile des Versatzgutes bei längerem Transportweg sich abreiben.

Schließlich ist der Rohrverschleiß auch abhängig von der Wahl des Rohrbezw. Futtermaterials und je nachdem, ob Flußeisen, Gußeisen, Stahl oder Porzellan in Frage kommt, ganz verschieden.

Es ist verschiedentlich versucht worden, ein zahlenmäßiges Bild von der Höhe der Rohrverschleißkosten beim Spülversatzbetriebe für das ganze Revier zu geben, und man ist dabei von der Annahme einer durchschnittlichen Zusammensetzung des Spülguts, eines für dieses Gemisch und ein gegebenes Rohrmaterial geltenden Verschleißkoeffizienten und einer maximalen verschleißfähigen Wandstärke ausgegangen. Es erscheint nicht zweckmäßig, aufgrund solcher Berechnungen Schätzungen für das gesamte Revier anzustellen. Einfacher und wohl auch sicherer ist es, davon auszugehen, daß nach ganz allgemeiner Erfahrung ein vorhandenes Rohrsystem gewisse durchschnittliche Amortisationskosten erfordert, bald weniger, nämlich für die seltener benutzten Teile des Rohrsystems und bei mildem Material, bald mehr, nämlich in den Hauptförthersträngen und bei scharfem Material. Mit Rücksicht auf diese Unterschiede bewegen sich die Amortisationsbeträge im großen Durchschnitt zwischen 15 und 20 %.

Der Wert der gesamten in Oberschlesien verlegten Rohrleitungen kann veranschlagt werden auf 2,7 Millionen Mark für die ungefütterten und 1,2 Millionen Mark für die gefütterten Rohrleitungen, also insgesamt auf 3,9 Millionen Mark oder rd. 4 Millionen Mark für das gesamte Rohrleitungsnetz. Die Amortisationskosten, bedingt durch die normale Abnutzung des Betriebes, betragen also für die gesamten oberschlesischen Spülversatzgruben gegenwärtig vermutlich 600 000 bis 800 000 M jährlich.

Das normale Spülversatzrohr in Oberschlesien ist das flußeiserne mit Bund und losen Flanschen, mit 187 mm lichtem Durchmesser und 7 bis 8 mm Wandstärke (etwa 203 mm äußerem Durchmesser). Die übliche Rohrlänge ist in den Hauptstrecken 6 m, in den Abbaustrecken gewöhnlich 4 m.

Der für Oberschlesien charakteristische große Rohrdurchmesser entspricht den besonderen Verhältnissen der oberschlesischen Betriebe, welche auf eine große Leistungsfähigkeit zugeschnitten sind. Durch das größere Gewicht dieser Rohre sind keine besonderen Schwierigkeiten bedingt. Bei der großen Flözmächtigkeit schreitet der Abbau nur langsam vorwärts; die Rohre bleiben also verhältnismäßig lange an einem Punkte liegen. Auch sind die Streckenquerschnitte reichlich, so daß der Transport in der Regel keine besonderen Schwierigkeiten verursacht.

Auf der Grube Myslowitz ist noch in großem Umfange (6,2 km) Holzfutter in Anwendung; ebenso auf den Gruben der Borsigschen Verwaltung. Das Futter wird auf Myslowitz selbst hergestellt und kostet 2,25 M für das laufende Meter; der lichte Rohrdurchmesser von 187 mm wird durch die Ausfutterung auf 147 mm vermindert. Aus 205 × 120 mm starkem Kantholz (Eiche) werden zunächst 20 mm starke Platten und aus diesen schmale Hirnholzstücke von trapezförmigem Querschnitt geschnitten. Diese Holzstäbe werden in einem eisernen Ring zusammengesetzt und durch diesen hindurch mittels eines hydraulisch angetriebenen Druckstempels in das Versatzrohr hineingepreßt. Da der zur Einführung des Futters notwendige Druck mit der Länge des Rohres unverhältnismäßig steigt, verzichtet man auf die Verwendung größerer Rohrlängen als 3 m.

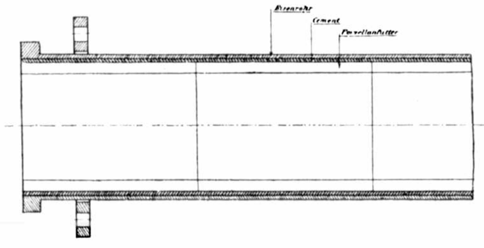


Abb. 37. Spülversatzrohr mit Porzellanfutter.

Das holzgefütterte Rohr ist an Bedeutung in den Hintergrund getreten gegenüber den Rohren mit Futter aus Hartfeuerporzellan und aus Walzeisen.

Das Porzellanfutter*) besteht aus kurzen Zylindern von 250 mm Länge aus Hartfeuerporzellan, welche in ein eisernes Mantelrohr einzementiert sind

*) Vergl. u. a. Lück: Die verschiedenartigen Rohrleitungen im Versatzbetriebe. Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Maiheft 1910.

(Abb. 37). Eine Auswechselung des Futters ist nicht möglich. Die Hauptabmessungen der gangbarsten Typen dieser Rohre, welche im Hüttenwerk Laurahütte der Vereinigten Königs- und Laurahütte hergestellt werden, sind die folgenden:

Rohrdurchmesser mm		Porzellanfutter-Durchmesser mm	
äußerer	innerer	äußerer	innerer
216	203	195	165
203	192	180	150
191	180	175	145

Der Meterpreis dieser drei Rohre beträgt zurzeit bei

165 mm l. W. in Längen von 3 bis 5 m = 23,50 bis 25,00 M,
150 „ „ „ „ „ 3 „ 5 „ = 21,75 „ 23,50 „,
145 „ „ „ „ „ 3 „ 5 „ = 20,50 „ 22,00 „.

Der Vorzug des Porzellans liegt in seiner Härte, wodurch der Futterverschleiß durch Abrieb auf ein Mindestmaß beschränkt wird, auch die Reibungsverluste des Spülstroms in der Rohrleitung wirksam herabgemindert werden. Die Sprödigkeit des Materials, welche es gegen Stoß und Schlag empfindlich macht, zwingt allerdings zu einer weitgehenden Zerkleinerung des Spülguts (auf mindestens 20 bis 30 mm).

Auf den Steinkohlengruben der Vereinigten Königs- und Laurahütte sind gegen 11 000 m, auf der Myslowitzgrube über 3600 m porzellangefütterte Rohre im Betrieb.

Beim Walzeisenfutter werden Rohre von ovalem Querschnitt verwendet, in welche gewalzte Einlagen aus hartem Flußeisen eingebracht werden. Die Ovalrohre sind 3 m lang, es sind gewalzte Rohre von 6½ mm Wandstärke, welche nachträglich in die ovale Form gezogen werden. Neuerdings werden sie auch aus Blech hergestellt, welches über einen Dorn gebogen und im Scheitel zusammengeschweißt wird.

Der Querschnitt der Walzeiseneinlagen ist der erfahrungsgemäßen Abnutzungskurve, welche das Spülgut im Eisenrohr erzielt, angepaßt. Der Abrieb ist auf einer verhältnismäßig nur schmalen Zone der Unterseite am größten. Dem entspricht als Futter an der Unterseite ein verhältnismäßig schmales Segment von beträchtlicher radialer Tiefe. An den Seitenwangen ist der Abrieb ziemlich gleichbleibend, aber gering. Das obere Drittel ist dem Abrieb überhaupt nicht ausgesetzt. Daraus resultiert logisch die originelle Form des Futters mit dem nach unten schmal sich ausziehenden Querschnitt und den dünnen Schenkeln von kaum sich verändernder Stärke. Ein Futter von solchem Querschnitt ist zweckmäßig nur in einem spitzluttenförmigen oder besser ovalen Mantelrohr unterzubringen.

Das Futter wird in zwei Größen hergestellt, welche einem Normaldurchmesser von 150 mm und 187 mm i. L. entsprechen (Abb. 38 und 39). Für Anlagen von nicht sehr großer Tagesleistung und welche mit einem gleichmäßig feinkörnigen und dabei vielleicht schweren Material arbeiten, welches unter einer Decke von Wasser hinfließt, wird in der Regel das kleine Profil ausreichen. Für die großen oberschlesischen Spülversatzbetriebe, welche gewaltige Mengen diluviale Sandschichten durch die Rohrleitung treiben, kommt nur das große Profil in Frage. Das kleine Profil ergibt in diesem Falle zu große Reibungsverluste. Auch ist die Gefahr zu groß, daß durch Holzstücke, Steine usw. Verstopfungen entstehen. Das Futter wird mit Stiftschrauben an den Rohrwandungen befestigt. Es wird eine Kleinigkeit länger genommen als das Rohr, damit zwischen den Futtereinlagen keine Stoßfugen entstehen. Die Schenkel des Futters sind gegen das ursprünglich ausgeführte Modell etwas mehr in die Höhe gezogen, nachdem sich herausgestellt hat, daß zwar bei so schwerem Material wie Hochofenschlacke die Abnutzung auf das Bodenfleisch beschränkt bleibt, im Normal- d. h. Großbetriebe mit Sand und Lehm aber der Abrieb höher hinauf greift.

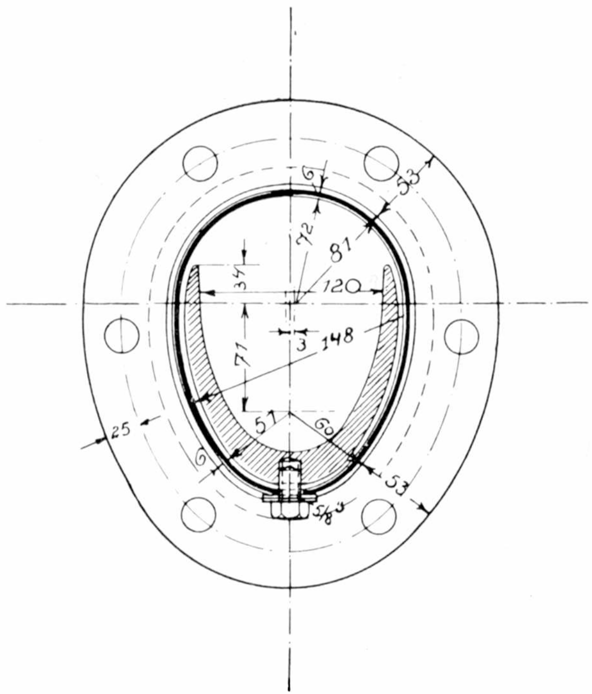


Abb. 38. Ovales Spülversatzrohr mit Walzeisenfutter. Kleines Profil.

Das Futter ist gegen Stoß und Schlag unempfindlich und kann vor Ort ausgewechselt werden. Der kanalröhrenförmige Querschnitt begünstigt einen störungslosen gleichförmigen Spülbetrieb, weil er bei wechselndem Füllungsgrad der Rohrleitung in allen Fällen die günstigsten Reibungsverhältnisse gewährt. Die dadurch bedingte große Spülkraft dieser Rohre ist nach Busch im Betriebe der Friedensgrube in einer Ersparnis von mindestens $^{3}/_{4}$ cbm Wasser in der Minute seit der Einführung der ovalen Rohre zum Ausdruck gekommen.*)

*) Busch, Neue Erfahrungen beim Spülversatz. Sonderdruck aus „Stahl und Eisen“ 1911, Nr. 10, S. 4.

Der Meterpreis des Rohres mit Futter stellt sich zurzeit auf bis 30 M, für das Futter allein auf etwa 9 M.

Die Rohre sind schon seit vier Jahren mit gutem wirtschaftlichen Erfolg auf der Friedensgrube in Betrieb und haben sich seitdem schnell weiter eingeführt. Das Versatzmaterial der Friedensgrube besteht in der Hauptsache aus der Hochofenschlacke der Friedenshütte, welche in flüssigem Zustand auf die Halde gestürzt wird und dort erstarrt. Dazu kommen Grubenberge und Kesselasche. Es ist also durch hohe Verschleißkraft gekennzeichnet. Auf der Friedensgrube stehen gegenwärtig 3,37 km Ovalrohre in Betrieb, etwa eben soviel z. B. auf Gieschegrube. Der Rest verteilt sich auf eine große Zahl anderer Gruben.

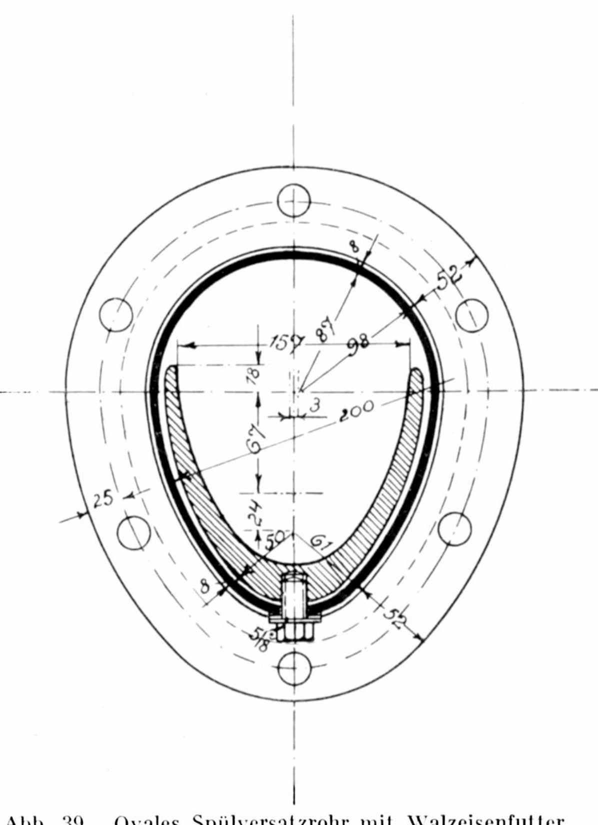


Abb. 39. Ovales Spülversatzrohr mit Walzeisenfutter. Großes Profil.

Es ist damit zu rechnen, daß in Oberschlesien der Anteil der Futterrohre an der Gesamtlänge der verlegten Rohre in Zukunft noch stark steigen wird, obwohl die Rohrverschleißzahlen bei dem üblichen diluvialen Versatzmaterial

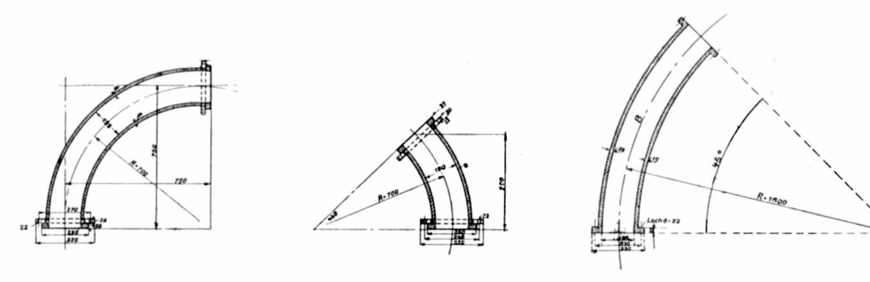


Abb. 40. Abb. 41. Abb. 42.

Krümmer- und Segment-Normalstücke der Myslowitzgrube.

in der Regel keineswegs ungünstig sind. Wenn z. B. das Spülgut stark lehmhaltig, also milde ist und aus diesem Grunde das ungefütterte flußeiserne Rohr von 8 mm Wandstärke, wie etwa auf der Grube Königin Luise, erst nach Hindurchspülen von 800 000 bis 1 000 000 cbm verschlissen ist, wäre insoweit kein Grund vorhanden, zum gefütterten Rohr überzugehen. Aber mit der größeren Tiefe steigt der Druck in der Rohrleitung, und die Rohre platzen auf, selbst wenn der Verschleiß noch nicht sehr weit gediehen ist. Die Reparaturen und das Auswechseln der beschädigten Rohre wären noch in Kauf zu nehmen. Aber die kritische Gefahr ist die langdauernde Unterbrechung der Streckenförderung, welche sich ergibt, wenn einige hundert Meter Rohrleitung auslaufen und ihr Inhalt die Förderstrecke überschwemmt.

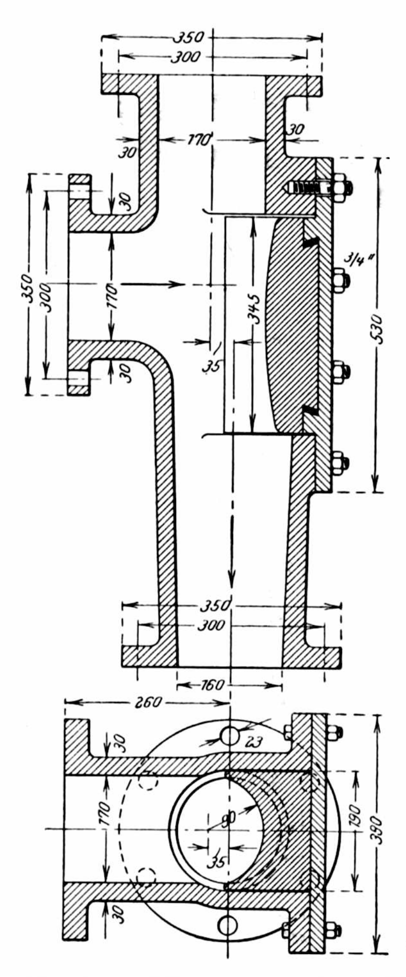


Abb. 43. Schachteinlaufkrümmer mit auswechselbarer Verschleißplatte. Friedensgrube.

Um solchen Betriebsstörungen vorzubeugen, wird man sich häufig veranlaßt sehen, in größeren Teufen wenigstens die stationären Hauptstränge mit Futterrohren auszustatten. In den Zweigleitungen können die ungefütterten Rohre belassen werden, welche leichter und weniger schwierig zu transportieren sind als die gefütterten Rohre.

Was den Bau von Krümmern anlangt, so ist die Verwendung von Gußeisen auf die Streckenkrümmer beschränkt. Für den Schachtfußkrümmer kommt Gußeisen wegen des dort auftretenden besonders großen Druckes und der geringen Zähigkeit des Materials nicht in Frage. Hingegen ist Gußeisen wegen seiner Billigkeit für Streckenkrümmer und für Paßstücke am Platze.

Schmiedeeiserne Rohre, welche gewöhnlich auf der Grube selbst in die gewünschte Form gebogen werden, finden sowohl in den Strecken als auch für Hauptkrümmer Verwendung. Im letzteren Falle zieht man es häufig vor, sie nicht aus einem Stück, sondern mit starker Unterteilung auszuführen, um nach Belieben nur das schadhaft gewordene Segment auswechseln zu können. (Vergl. Abb. 40 bis 42.)

Bei größerer Teufe, d. h. bei gesteigertem Verschleiß der Hauptkrümmer, wird das einfache schmiedeeiserne Rohr zweckmäßig durch gefütterte Kon-

struktionen ersetzt. Als praktisch hat sich die Verwendung gußeiserner Rohre mit Stahleisenfutter ergeben. Stahlguß hat sich nicht bewährt. Der Guß weist häufig kleine Narben und Bläschen auf, welche vom Spülstrom schnell ausgenagt werden und sich zu Löchern erweitern. Mit Erfolg wird neuerdings

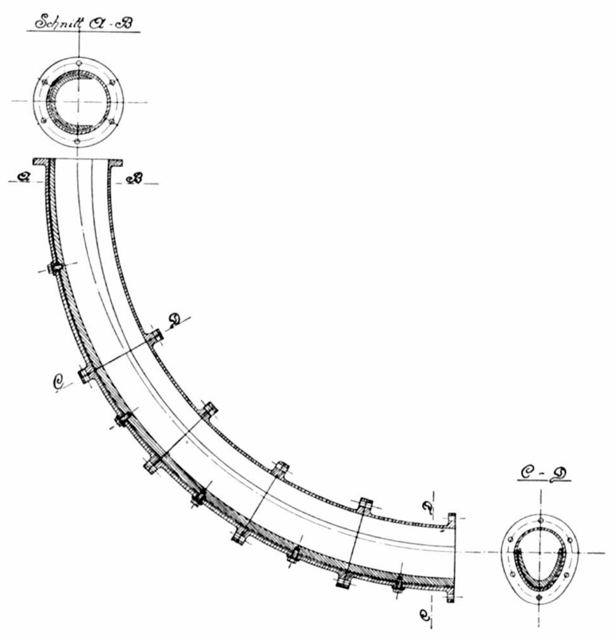


Abb. 44. Schachtfußkrümmer mit Verschleißfutter.
Übergang von der kreisrunden Schachtleitung zur ovalen Fernleitung.

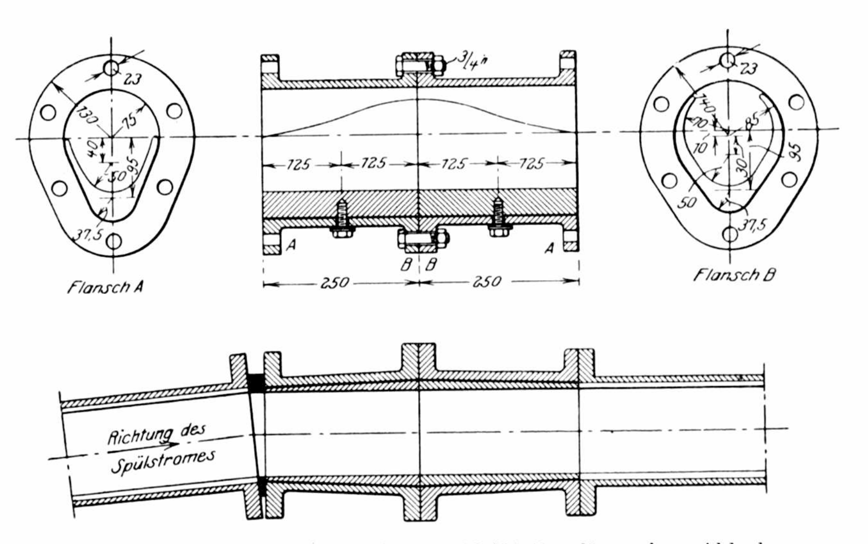


Abb. 45. Horizontalkrümmer mit Verschleißfutter für geringe Ablenkung.

auch Spezial-Hartgußstahlfutter verwendet, z. B. ein Hartstahl der Hubertushütte (S. F. K. Stahl) oder der Chronosstahl von Gebrüder Böhler (mit 12 % Mn). Hartstahl hat den Vorteil, daß die Härte nicht nur eine Oberflächenschicht umfaßt, nach deren Abrieb die Zerstörung schnell vorwärts schreitet, sondern daß das Material durch und durch von gleicher Härte ist.

Als Schachteinlaufkrümmer steht z. B. auf der Friedensgrube die Bauart Abb. 43 in Anwendung. Für Schachtfuß- (Abb. 44) und Horizontalkrümmer (Abb. 45) werden Krümmer verwendet, die aus vier oder mehr Segmenten zusammengesetzt sind. Sie sind nach dem Prinzip der Ovalrohre gefüttert. Die auswechselbaren Futterstücke sind genau der Stärke der Abnutzung entsprechend ausgebildet. Bei geringer Ablenkung werden zwar, wie sonst üblich, auch konische Ringe eingebaut, aber durchweg nur in Verbindung mit Paßstücken von entsprechender Formgebung mit auswechselbarem Futter.

Über die Haltbarkeit von Krümmern verschiedenen Materials liegen interessante Aufzeichnungen seitens der Cleophasgrube vor.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Spülleitungs-Krümmer aus:	Länge m	Wandstärke mm	In welcher Teufe vom Spültrichter m	In welcher Lage eingebaut	Fallhöhe des Spülguts im Bremsberg m	War im Betriebe Spültage	Durchgespült wurden: Sand und Letten cbm	Asche cbm	Berge cbm	Se. cbm	% gespülte Berge	Anschaffungspreis pro Stück M	Kosten pro cbm Spülgut Pf.
Chronosstahl	0,50	innere 10, äußere 20	140	horizontal	—	273	10 200	1 800	29 000	41 000	70,7	72,75	0,17
Schmiedeeisen .	1,50	8	335	„	—	270	23 000	—	17 000	40 000	42,5	125,—	0,31
Stahleisen . .	0,50	innere 10, äußere 20	270	„	—	174	36 500	—	—	36 500	—	26,40	0,08
Gußeisen. . .	0,50	innere 8, äußere 16	320	„	—	116	8 600	—	6 180	14 780	41,8	*) 18,90	0,13
Gußeisen. . .	0,50	—	140	„	—	89	5 230	—	6 370	11 600	54,9	*) 18,90	0,16
Stahleisen . .	0,50	innere 10, äußere 20	328	20° geneigt	58	101	22 000	—	—	22 000	—	26,40	0,12
Stahleisen . .	0,50	—	370	30° „	50	169	15 050	—	5 250	20 300	25,8	26,40	0,13
Chronosstahl	0,50	—	370	30° „	50	135	4 600	1 200	13 200	19 000	69,5	72,75	0,38
Gußeisen. . .	0,50	innere 8, äußere 10	120	12° „	30	101	7 070	—	5 770	12 840	44,9	*) 18,90	0,15
Gußeisen. . .	0,50	—	370	30° „	50	64	4 360	—	3 810	8 170	46,6	*) 18,90	0,23
Gußeisen . .	0,50	innere 8, äußere 16	335	vertikal	60	101	23 150	—	—	23 150	—	*) 18,90	0,08

*) Durchschnittspreis.

Es handelt sich zunächst um horizontale (vergl. Spalte 5) Streckenkrümmer; Gußeisen steht in der Lebensdauer hinter Chronosstahl, Schmiedeeisen und Hartstahl weit zurück (Spalte 11). An der Spitze steht Chronosstahl,

obwohl die Zusammensetzung des Materials mit 71 % Bergen sehr ungünstig war, gegenüber nur 42,5 % Berge beim Schmiedeeisen. Auch Schmiedeeisen hat noch einen ganz günstigen Erfolg erzielt, verglichen mit Stahleisen, welches gar keine Berge zu überstehen hatte.

Sodann ist eine Anzahl Krümmer am Fuße von Bremsbergen eingebaut gewesen. Die Lebensdauer ergibt sich hier als wesentlich geringer, weil die Geschwindigkeit des Spülstroms und damit der Abrieb am Fuße des Bremsberges gesteigert ist. Stahleisen hatte absolut etwas längere Lebensdauer als Chronosstahl. Das erklärt sich leicht aus dem verschiedenen Prozentsatz an Bergen (0 % und 69,5 %). Gußeisen tritt wiederum zurück. Die beiden Gußeisenkrümmer ergeben aber einen starken Unterschied. Der Prozentsatz an Bergen ist in beiden Fällen gleich; aber in dem einen Falle ist die seigere Fallhöhe des Spülgutes und das Einfallen des Bremsberges, also auch die Beschleunigung des Spülstromes und die Steigerung des Abriebs gering (30 m, 12°), im anderen groß (50 m, 30°).

Schließlich ist ein gußeiserner Krümmer vertikal, am Fuße eines Überbrechens von 60 m Höhe eingebaut gewesen. Die Lebensdauer war bemerkenswert groß und nur durch die milde Beschaffenheit des Versatzmaterials (0 % Berge) zu erklären.

Das wirtschaftliche Ergebnis hängt keineswegs nur von der Widerstandsfähigkeit des Materials ab. Es wird z. B. zugunsten des Gußeisens sehr beeinflußt durch die Anschaffungskosten der Krümmer.

IV. Abbautechnik.

1. Pfeilerbau.

Diejenige Abbaumethode, welche bei der ersten Ausbreitung des Spülversatzverfahrens in Oberschlesien allgemein Eingang fand und auch heute noch am häufigsten beim Verhieb der mächtigen Flöze im Spülversatzverfahren angewendet wird, ist eine für die besonderen Zwecke des Spülversatzverfahrens hergerichtete Abart des alten oberschlesischen Pfeilerbaus. Die beim streichenden Pfeilerbau getroffene Anordnung ist aus Abb. 46 zu ersehen; streichende Vorrichtung durch Abbaustrecken, die nach Bedarf durch hier nicht wiedergegebene Durchhiebe verbunden sind; Fortschreiten des Abbaues von unten nach oben; schwebender Verhieb des Abschnittes in 5 bis 6 m Breite unter Belassung eines 3 m starken Beines gegen den Versatz des daneben liegenden Abschnittes. Durch Vorbohren wird festgestellt, ob dieser Versatz bereits fest geworden ist. Je nach dem Ergebnis schwächt man das Bein auf 2 oder 1 m oder nimmt es streichend in ganzer Mächtigkeit. Die Ortswand in etwa 3 m Stärke bleibt zunächst stehen, sie wird später beim Verhiebe des darüberliegenden Abschnitts einfallend gewonnen. Die Zimmerung ist

die übliche: streichende Kappen im schwebend verhauenen Abschnitt und schwebende Kappen bei der Gewinnung des Beines.

Zur Einführung des Spülguts bricht man in der oberhalb des Versatzpfeilers gelegenen Abbaustrecke hoch und geht mit einer unter dem Hangenden getriebenen niedrigen Rohrstrecke einfallend nach dem ausgekohlten Abschnitt (Abb. 47).

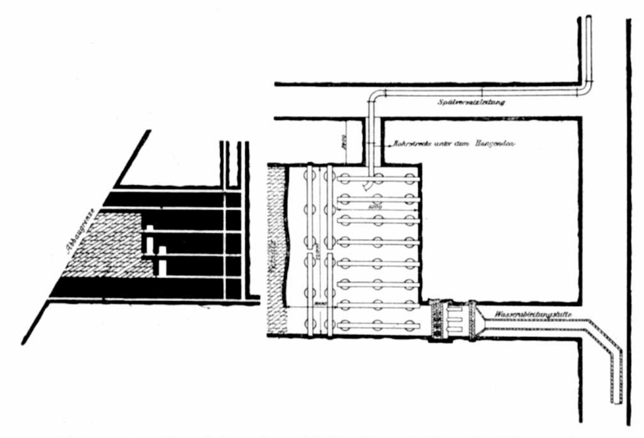


Abb. 46. Streichender Pfeilerbau beim Spülversatzverfahren. Grundriß eines Abschnittes und (in verkleinertem Maßstab) eines Abbaufeldes.

Die Rohrstrecke wird durch einen niedrigen Damm abgesperrt, um das Spülversatzgut so hoch wie möglich im Pfeiler anzustauen. Die Rohrleitung gießt zumeist in ein offenes Gefluter aus, welches im Pfeiler unter dem Hangenden abwärts geführt ist und verloren gegeben wird.

Abgesehen von der umgekehrten Reihenfolge im Verhieb und vom vorläufigen Stehenlassen der Ortswand, hat der typische oberschlesische Pfeilerbau keinerlei wesentliche Veränderungen infolge der Verbindung mit dem Spülversatzverfahren erfahren. Insbesondere übernahm man auch die Abmessungen der Bremsbergfelder — 100 bis 200 m im Streichen und ebensoviel in schwebender Richtung — vom Bruchbau.

Die erste weitergehende Maßnahme war die Durchführung des S c h e i b e n b a u e s auf den mächtigen Flözen mittels des Spülversatzverfahrens. Nach dem Vorgange der Myslowitzgrube verhieb man flachgelagerte Flöze von mehr als 6 oder 8 m Mächtigkeit in Scheiben von 3 bis 5 m, in der Reihenfolge der Scheiben von unten nach oben. Zunächst wurde auch die umständliche Vorrichtung durch Bremsberg, Fahrort und Abbaustrecken in jeder Scheibe von neuem vorgenommen.

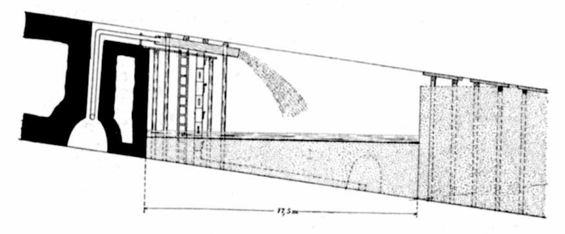


Abb. 47. Einführung des Spülversatzes in den ausgekohlten Abschnitt beim Pfeilerbau.

Der nächste Fortschritt war, daß man lernte, Strecken im Spülversatz auszusparen und im Anschluß daran die vom Bruchbau übernommenen Bremsbergsicherheitspfeiler aufzugeben (vergl. hierzu besonders: Das Spülversatzverfahren in Oberschlesien, Seite 51 ff.).

Beim Bruchbau ist man gezwungen, beim Verhieb eines Bremsbergfeldes zum Schutz der Grundstrecken sowie des Bremsberges und des Fahrorts Sicherheitspfeiler zu belassen, welche solange dem Verhieb vorenthalten sind, als diese Strecken aus betrieblichen Gründen offen gehalten werden müssen. Diese Restpfeiler, welche in flacheren Teufen keinerlei Schwierigkeiten bereiten, geraten in größeren Teufen sehr bald in Druck und sind dann schwer oder gar nicht mehr offen zu halten. Der Druck ist am stärksten, wenn der Betrieb zweiflügelig geführt worden und der Sicherheitspfeiler als eine schmale Rippe zwischen zwei weiten abgebauten Flächen stehen geblieben ist. Auch im Spülversatzverfahren macht sich in diesen Restpfeilern Gebirgsdruck geltend. Das Deckgebirge senkt sich über den Versatzfeldern zu beiden Seiten sanft nieder. Die Sicherheitspfeiler aber bieten dem gleichmäßigen Niedergehen einen Widerstand dar; sie geraten daher in Druck. Bei Teufen von etwa 300 m ist der Druck häufig bereits empfindlich stark. Er äußerte sich nicht selten in plötzlicher gewaltsamer Weise, durch Zusammengehen mehrerer hundert Meter Strecke mit einem Ruck. Im Bruchbau läßt sich an diesen Tatsachen nichts ändern. Beim Abbau mit Spülversatz jedoch ist die Möglichkeit gegeben, die Streckensicherheitspfeiler zu verhauen und die darin offen zu haltenden Strecken (Bremsberge usw.) im Versatz auszusparen. Die Erkenntnis, daß es vorteilhaft ist, im Spülversatz-Pfeilerbau die Bremsberge sofort mitzuver-

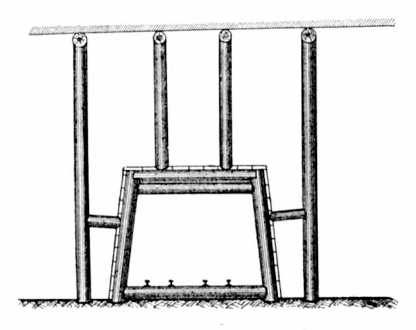


Abb. 48. Zimmerung einer im Versatz auszusparenden Strecke.

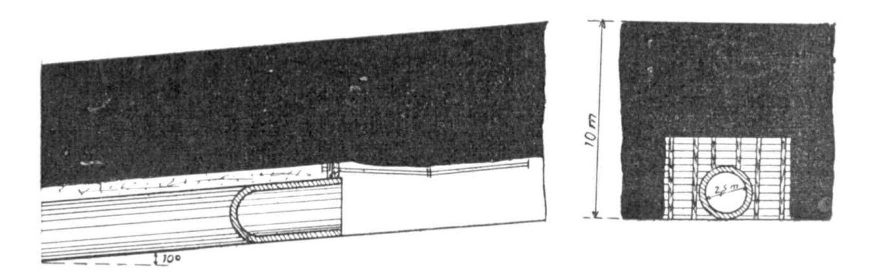


Abb. 49. Aussparung einer gemauerten Strecke im Versatz.

hauen und die Strecken in Versatz zu legen, hat sich in jüngster Zeit rasch verbreitet. Der typische Anblick eines oberschlesischen Grubenbildes, auf welchem bisher auch im Spülversatzabbau die in regelmäßigem Abstand aufeinander folgenden unvermeidlichen Kohlenrippen im Alten Mann charakteristisch hervortraten, hat sich seitdem gründlich verändert.

Die im Versatz auszusparenden Strecken werden in vollständig geschlossenen Ausbau — Holzausbau (Abb. 48) oder Mauerung (Abb. 49) — gesetzt. Sie bilden in dem zu verspülenden Abschnitt einen geschlossenen Kanal, welcher am Unterstoß als geschlossenes Rohr aus dem Versatzfeld heraustritt und am Oberstoß durch entsprechende Zimmerung gegen den festen Kohlenstoß abgedichtet ist. Das Verspülen des Abschnittes, wobei das Spülgut den Kanal allseitig umlagert, geschieht im übrigen in der üblichen Weise. Mauerung wird kreisrund oder häufiger elliptisch ausgeführt. Myslowitz z. B. wendet elastische Mauerung — mit Holzeinlagen — an. Beim Holzausbau werden deutsche Türstöcke gestellt, von außen mit starken Brettern

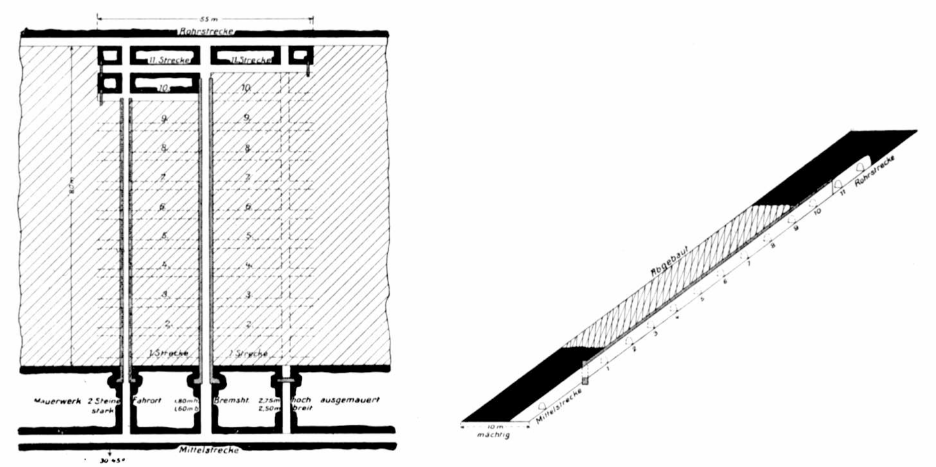


Abb. 50. Nachträglicher Verhieb eines Bremsbergsicherheitspfeilers mit Spülversatzabbau unter Aussparung des Bremsberges und des Fahrortes. (Delbrückschächte, Schuckmannflöz.)

benagelt und gegen das Hangende sowie seitlich gegen die Stempel entsprechend abgestrebt.

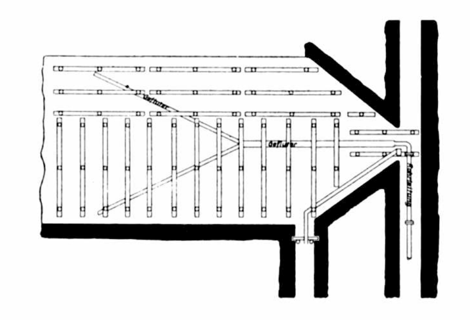
Eins der ersten Beispiele war der nachträgliche Verhieb einer Anzahl Kohlenrippen im Spülversatzfeld im Schuckmannflöz der Delbrückschächte (Abb. 50). Mehrere Bremsbergsicherheitspfeiler wurden gleichzeitig verhauen und vollständig verspült; nur in einem davon wurde ein Bremsberg mit Fahrort in Mauerung ausgespart. Die Förderung aller übrigen Sicherheitspfeiler wurde mit Haspeln auf die Rohrstrecke hochgezogen und — zusammen mit der Förderung aus dem zuletzt genannten — durch die in Mauerung gesetzte Aussparung auf die tiefere Sohle abgebremst.

2. Querbau.

Bei stärkerem Einfallen der mächtigen Flöze (über 30°) ist seit langem in Oberschlesien der Querbau in Anwendung, früher mit trockenem Bergeversatz, jetzt unter Anwendung des Spülversatzverfahrens. Vorrichtung

in horizontalen Scheiben in quer zum Streichen (horizontal) geführten Abschnitten.

Die Höhe der Scheiben und damit der Seigerabstand der Abbaustrecken ist auf 4,5 m bemessen. Sohlenabstand der Bauabteilungen 50 m seiger. In der Abbaustrecke wird auf 4,5 m hochgebrochen und in 5 m Breite bis unter das Hangende gefahren, unter Belassung eines seitlichen 3 m starken Beines, das später nachgenommen wird. Der Versatz wird von der nächst höheren Abbaustrecke aus eingeführt. Die Bergezufuhrstrecken unter dem Hangenden, die beim Handversatz notwendig waren, fallen fort. Indem man der Firste des Abschnittes eine leichte Neigung (3 bis 5°) nach dem Hangenden hin gibt, wird bewirkt, daß der Versatz sich dicht unter die Firste anlegt. Die Rohrleitung ist in der nächst höheren Abbaustrecke verlegt, mit deren Sohle man beim Hochbrechen des Abschnittes durchschlägig wird. Sie gießt in ein offenes Gefluter aus, welches im Abschnitt unter dem Hangenden entlang geführt ist und verloren gegeben wird; zur gleichmäßigen Verteilung des Spülgutes im Abschnitt ist es in Zweigleitungen geteilt. Die Entwässerung des Versatzes geschieht in der üblichen Weise mittels einer verlorenen Lutte durch den Damm der Abbaustrecken (Abb. 51).



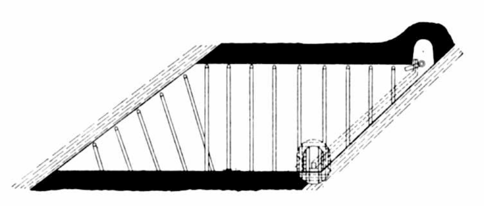


Abb. 51. Zimmerung beim Querbau mit Spülversatz. 1 : 200.

Mit der Einführung des Spülversatzverfahrens ist der Grubenbrand, welcher bis dahin ein ständiger Begleiter des Querbaues gewesen war, aus den Grubenräumen vollständig verschwunden.

3. Stoßbau.

Der Stoßbau der Myslowitzgrube (Abb. 52) löst die Aufgabe, mächtige, flachfallende Flöze im Spülversatzbetriebe zu verhauen, mit genial einfachen Mitteln. Seine Erfindung, welche von den Überlieferungen des Bruchbaues völlig unabhängig ist, ist mit der wertvollste praktische Fortschritt, welchen das Spülversatzverfahren bisher gemacht hat.

Die Vorrichtung beschränkt sich auf die Einteilung des Flözes in regelmäßige Baufelder. Im Abstand von 50, 100 oder 150 m werden streichende Strecken — Mittelstrecken — aufgefahren, welche im Abstand von 100 m durch Schwebende verbunden sind. In der Schwebenden wird hochgebrochen und

in voller Flözmächtigkeit oder bei Scheibenbau in voller Scheibenmächtigkeit mit einem 5 bis 6 m breiten Abbauort streichend ins Feld gegangen. Der Betrieb ist zweiflüglig, die Länge der Stoßörter beträgt je 50 m. Der ausgekohlte Raum von 6 m Breite und 100 m streichender Länge wird auf einmal verspült. Im Versatz wird anstelle der Schwebenden eine gemauerte Strecke von elliptischem Querschnitt als Bremsberg in bekannter Weise ausgespart. Auch ein Fahrort dazu wird häufig ausgespart. Die Förderung wird durch das Versatzfeld hindurch im Bremsberg auf die tiefere Mittelstrecke abgebremst.

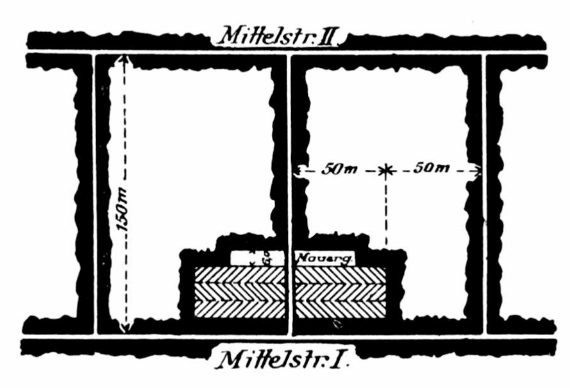


Abb. 52. Stoßbau mit Spülversatz. (Myslowitzgrube.)

Der ausgesparte Bremsberg hält die Wetterverbindung zwischen den beiden Mittelstrecken offen. Bei dem großen Querschnitt der Stoßörter (gewöhnlich 30 qm) erfolgt die Bewetterung der letzteren vom Bremsberg aus mühelos durch Diffusion; im Bedarfsfalle werden Lutten vom Bremsberg aus bis vor Ort geführt.

Die Rohrleitung wird von der oberen Mittelstrecke aus durch die Einfallende abwärts geführt und vor Ort bis in die äußersten Flügel der beiden Stöße dicht unter dem Hangenden entlang geführt. Auf Myslowitz spült man die Rohrleitung in dieser Lage einfach mit ein. Bei der Hereingewinnung des nächstfolgenden Stoßes wird sie am Unterstoß aus dem Versatzmaterial wieder herausgenommen und sofort am Oberstoß wieder eingebaut.

Das Spülwasser wird in der Regel in der Mitte der beiden Stoßörter am Bremsberg abgezogen und zwar durch die Holzwand, welche am oberen Stoß errichtet wird, um den Anschluß zwischen dem festen Kohlenstoß und der Mauerung bezw. Zimmerung des auszusparenden Bremsbergs herzustellen und durch welche auch das Spülrohr in den Abschnitt eingeführt wird (Abb. 48). Die Spülwasser nehmen ihren Weg durch die Aussparung und den Bremsberg abwärts.

Infolge des großen Querschnitts der Stöße erfahren die Spülwasser bei dem langen Weg, welchen sie von den äußersten Flügeln der Stoßörter bis zur Mitte zurückzulegen haben, im Abschnitt eine ähnliche Klärung wie in einer sehr breiten Klärstrecke.

Diese Methode hat große spültechnische und abbautechnische Vorzüge. Auf 100 m streichende Erstreckung ist nur ein einziger Verschlag zum Anstauen des Spülguts und Abziehen des Spülwassers zu stellen. Im Pfeilerbau

würden statt des einen zweiflügligen Stoßes 12 bis 15 Abschnitte zu verspülen sein, welche ebensoviel Rohrhochbrechen und etwa 30 Verschläge und Versatzungen erfordern. Dazu kommt die selbsttätige Klärung der Spülwasser im langen Stoßort. Der Hauptvorteil ist die Beschränkung der Vorrichtung auf ein Minimum durch den Wegfall jeglicher Abbaustrecken. Im Bremsbergfeld gibt es jetzt fast nur noch Abbau- und fast gar keine Vorrichtungskohle. Die Rücksichtnahme auf den Gebirgsdruck zwingt zu einer möglichst weitgehenden Beschränkung der Abbaustrecken mit der größeren Teufe. Denn eine der Grundregeln zur Bekämpfung des mit der Teufe wachsenden Gebirgsdruckes ist die Vermeidung jeder unnötigen Durchörterung des Feldes. Ausgedehnte Vorrichtungsarbeiten in größerer Teufe machen den Gebirgsdruck rege; sie verursachen bedeutende Unterhaltungskosten, und die Kohle neigt zur Selbstentzündung. Beim Pfeilerbau liegen diese Verhältnisse besonders bedenklich, beim oben beschriebenen Stoßbau aber geradezu ideal.

Bei der Anwendung dieses Abbaues als Scheibenbau fährt man aus der Mitte des unteren Stoßorts söhlig rückwärts in die höheren Scheiben. Man spart auch hier eine Schwebende aus, welche an ihrem unteren Beginn durch ein Überbrechen die Wetterverbindung mit der Fördersohle erhält. Der Verhieb erfolgt zweiflüglig genau wie in der unteren Scheibe und folgt dem Abbau in der letzteren unmittelbar nach, nur um vielleicht drei Stoßbreiten zurück. Die Förderung geht durch die Söhlige nach dem Bremsberg in der liegenden Scheibe (Abb. 53). In gleicher Weise kann beispielsweise auch eine dritte oder noch weitere Scheibe angesetzt werden (Abb. 54). In der zweiten usw. Scheibe ist überhaupt keine Vorrichtung mehr erforderlich, da die Förderung aller höheren Scheiben durch die söhlige Verbindungsstrecke nach dem Bremsberg der liegenden Scheibe geht.

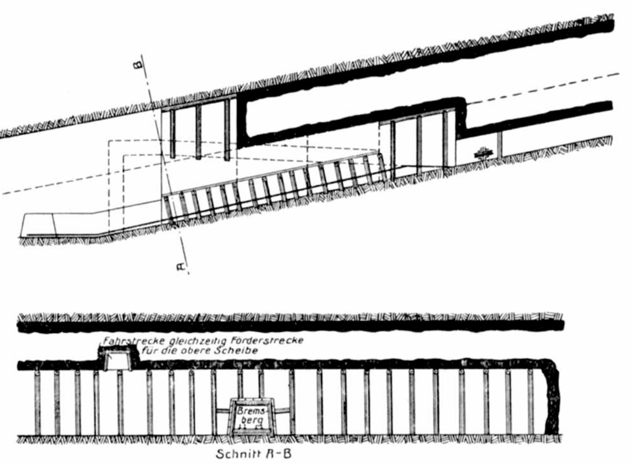
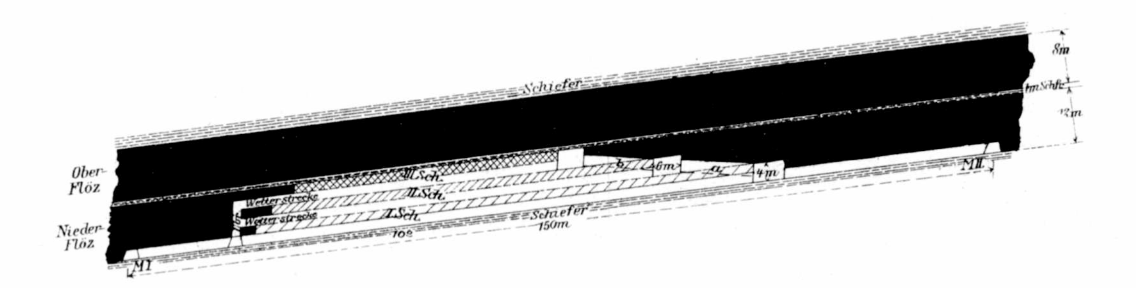


Abb. 53. Scheibenstoßbau mit Spülversatz. Ausrichtung der zweiten Scheibe durch eine Söhlige aus der ersten.

Die bloß durch Aussparung entstandene Schwebende in den höheren Scheiben dient zur Fahrung, Wetterführung und Ableitung der Spülwasser.

Diese Abbaumethode ist heute bereits von Myslowitz auf zahlreiche andere Gruben übergegangen (Gieschegrube, Cleophasgrube u. a.). Sie ist geeignet, den Pfeilerbau im Spülversatzbetriebe der Sattelflözgruben mit der



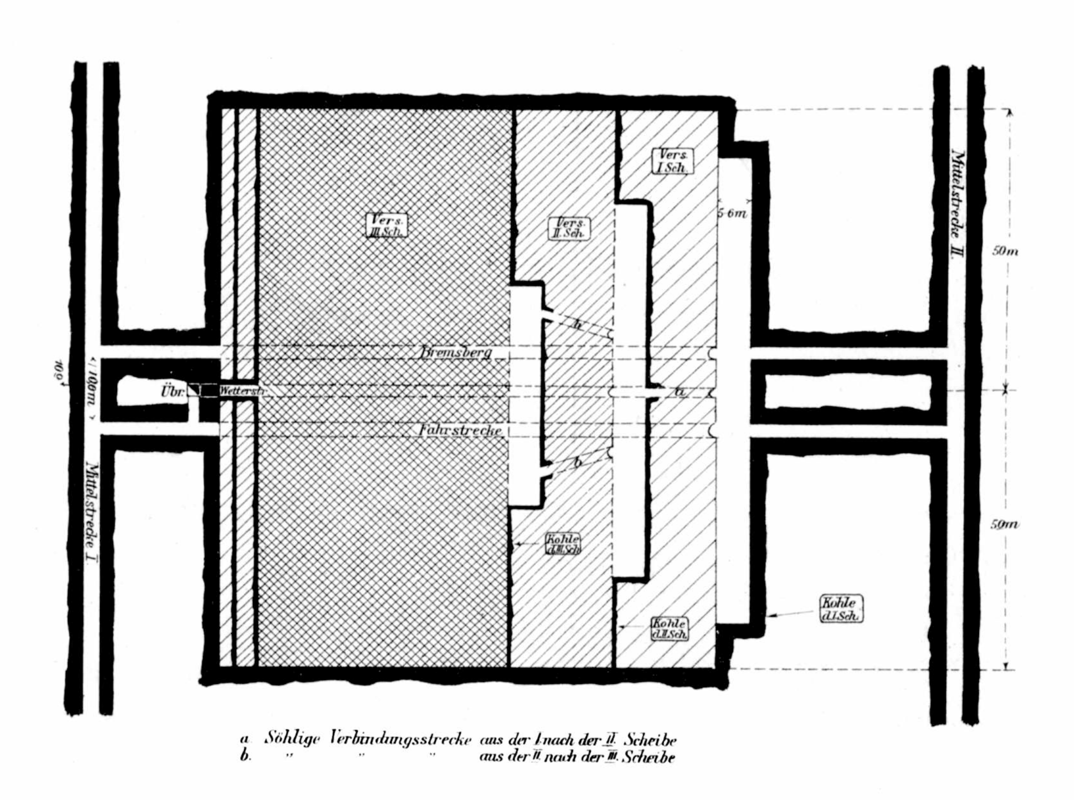


Abb. 54. Scheibenstoßbau der Myslowitzgrube.
Abbau eines 12 m-Flözes in drei Scheiben.

Zeit ganz zu verdrängen, besonders wenn die gegenwärtig noch in großem Umfang zum Pfeilerbau vorgerichteten Sohlen verhauen sind und die tieferen Sohlen aufgeschlossen werden müssen.

Auf dem Steinkohlenbergwerk M a x ist eine andere Art von streichendem Stoßbau in Anwendung. Man ist hier gezwungen gewesen, den Versatz durch V e r s c h l ä g e zurückzuhalten, weil die Kohle klüftig ist und bei der gewöhnlichen Methode eine Verunreinigung der anstehenden Kohle durch den Versatz, welcher in die Klüfte eindrang, stattfand.

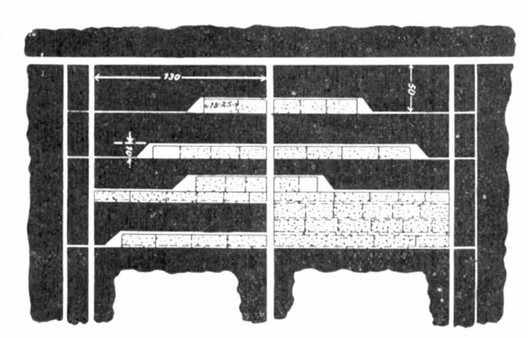
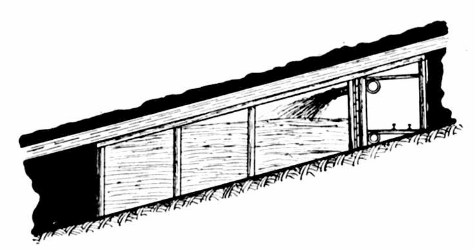
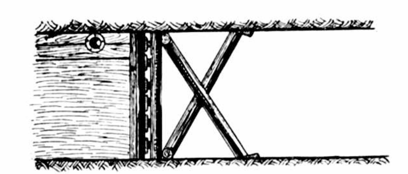


Abb. 55. Stoßbau mit Spülversatz auf der Maxgrube.

Die beiden Flöze Graf Gleichen I und II sind durch ein Mittel von 1 m getrennt. Das liegende Flöz, Graf Gleichen II, welches 3 m mächtig ist, wird gegenwärtig durch Spülversatzabbau gewonnen und hinterher das hangende — Graf Gleichen I — im Bruchbau verhauen werden. Die Anordnung des Abbaus ist aus Abb. 55 ersichtlich. Streichende Vorrichtung durch Abbaustrecken im Abstand von 50 m; schwebende Vorrichtung durch eine Rohrschwebende in der Mitte und beiderseits je einen Bremsberg im Abstand von 130 m. Verhieb von der Rohrschwebenden aus in Stößen von 10 m schwebender Höhe. Es wird ein streichender Verschlag (Abb. 56) mitgeführt und alle 15 bis 25 m ein schwebender Verschlag (Abb. 57)


Abb. 56. Streichender Verschlag beim Stoßbau der Maxgrube.


Abb. 57. Schwebender Verschlag beim Stoßbau der Maxgrube.

gestellt. Das Verspülen erfolgt absatzweise von einem schwebenden Verschlag zum anderen. Die Förderung geht durch die Abbaustrecke zum Bremsberge; das Spülgut wird durch die Rohrschwebende abwärts geführt. Da von der Rohrschwebenden aus mehrere übereinander liegende Stoßörter gleichzeitig bedient werden, darf sie nicht mit verspült werden, sondern muß im Versatz offen gehalten werden. Die dabei angewandte Zimmerung ist in Abb. 58 erläutert.

Die streichenden und schwebenden Verschläge, durch welche das Versatzmaterial angestaut wird, bestehen aus zwei Reihen von Brettern, welche so angeordnet sind, daß die äußeren die Fugen der inneren überdecken. Die Bretter werden zwischen zwei Stempelreihen festgehalten. Sie sind mit Keilen eingeklemmt, um das Holz, welches später wieder gewonnen wird, nicht zu zerspalten. Der schwebende Verschlag, welcher einen höheren Druck aufzu-

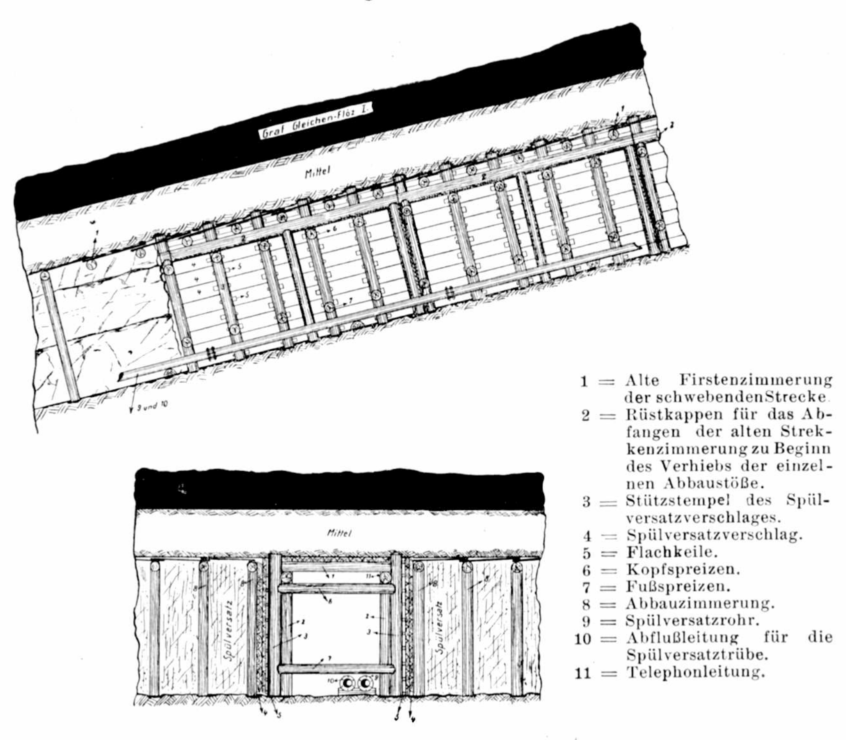


Abb. 58. Zimmerung zur Aussparung der Rohrschwebenden beim Stoßbau der Maxgrube (Abb. 55).

nehmen hat als der streichende, ist durch eine starke Versatzung geschützt. Die Kosten der Verschläge beim Stoßbau auf der Maxgrube belaufen sich auf $13\frac{1}{3}$ Pf. pro t:

Streichende Länge des Stoßes . . .	20 m
Schwebende Höhe des Stoßes . . .	10 „
Flözmächtigkeit.	3 „
Rauminhalt	600 cbm.

1. Holz. 110 Bretter 132 M. Davon angerechnet 10 % Verschnitt und Verschleiß	13,20 M
Versatzung: Diese wird aus geraubtem Holz hergestellt . .	—,— „
Übertrag	13,20 M

Übertrag 13,20 M

2. Löhne:
   a) 90 qm Verschlag zu 0,50 M/qm . . . . 45,00 „
   b) Stellen der Versatzung . . . . 4,50 „
   c) Wiedergewinnen des Verschlages 0,40 M/qm . . . . . 36,00 „
3. ein Bund Stroh . . . . 0,75 „

Summe 99,45 M

oder rund 100 M.

Gewonnen 600 cbm, d. h. etwa 750 t Kohle.

Gesamtkosten $\frac{100}{750} = 0{,}133$ M pro t.

V. Versatztechnik.

Die lehmigen und tonigen Beimengungen in den diluvialen Sanden Oberschlesiens sind in der Regel so stark, daß ein größerer Teil des Materials bei der Vermischung mit dem Spülwasser in Lösung geht. Mit der „Spültrübe" entweichen in manchen Fällen nicht weniger als 10 bis 15 % des Versatzgutes wieder aus dem Versatzpfeiler, verschlämmen die Wasserseigen und die Pumpensümpfe und erschweren und verteuern die Durchführung des Spülversatzverfahrens bedeutend. Bei dem großen Umfang, in welchem das Verfahren auf vielen oberschlesischen Gruben in Anwendung steht, betragen die mit der Spültrübe abfließenden Schlammassen auf einzelnen Gruben mehrere Hundert cbm täglich. Daher ist bei stark lehmhaltigem Material die unmittelbare und mittelbare Belastung der Selbstkosten durch die Trennung von Versatz und Spülwasser, die Spülwasserklärung, die Beseitigung der Klärschlämme, das Schlämmen der Wasserseigen usw. in der Regel außerordentlich empfindlich.

1. Trennung von Versatz und Spülwasser.

Die Art, aus dem Spülstrom das feste Versatzgut abzuscheiden und einen möglichst dichten Versatz zu bilden, hängt nicht allein von der gewählten Abbaumethode, sondern auch von der Natur des Versatzgutes ab. Sehr feinkörniges Material, insbesondere Sand und lehmiger Sand, verlangen eine Filterung durch besondere Filterdämme. Abb. 59 zeigt einen Filterdamm in der üblichen Ausführung. Er besteht aus einer Reihe Stempel, welche beiderseitig mit Halbhölzern oder Brettern benagelt sind, die geringe Fugen zwischen sich lassen. Der Raum zwischen den beiden Bretterwänden wird mit Dünger ausgestampft, die Ritzen häufig noch mit Stroh abgedichtet. Der Damm wird beiderseits durch einen Schlitz in den Kohlenstoß eingelassen und durch eine Versatzung gegen den Druck des Spülgutes gesichert.

Bei grobkörnigem Material, welches in der Hauptsache aus Grubenbergen, Hochofenschlacke usw. besteht, genügt es, einen Bretterdamm zu errichten, dessen Bretter mit Fugen zusammengeschlagen sind. Das grobkörnige Material legt sich vor die Fugen und gestattet dem Spülwasser einen ungehinderten Austritt.

Bei mehr oder weniger stark lehmhaltigem Material lassen sich Filterdämme in der Regel nicht mehr anwenden. Das Spülwasser entweicht in trüber Beschaffenheit und verstopft die Filterdämme in sehr kurzer Zeit, so daß sie undurchlässig werden. In diesem Falle nimmt man entweder eine Art Klärung bereits im Abschnitt selbst vor, oder man zapft das Spülwasser fortgesetzt in trüber Beschaffenheit ab und führt es besonderen Klärsystemen zu.

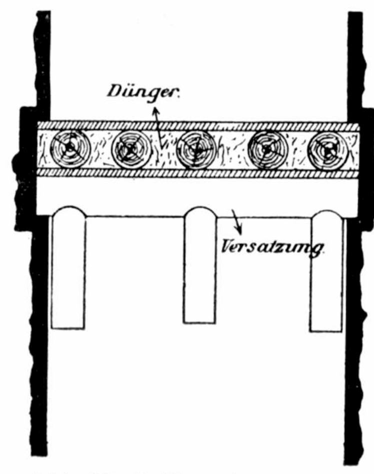


Abb. 59. Spülversatzverschlag. 1 : 50.

Auf der Grube Königin Luise, welche typisch für Pfeilerbau ist, macht man in großem Umfange von einer vorläufigen Klärung im Pfeiler selbst Gebrauch.

Das Spülgut besteht aus Sand mit durchschnittlich 30 % Lehm. Wenn der Pfeiler zu einem Drittel oder zur Hälfte voll gespült ist, läßt man das jetzt im Abschnitt angestaute Spülwasser sich 10 oder 12 Stunden hindurch klären und zapft es dann in zweckmäßiger Weise ab. Danach wird das nächste Drittel verspült und das Spülwasser in gleicher Weise geklärt und abgezapft usw. Zum Ablassen der geklärten Wasser wird eine Holzlutte angeordnet, welche mit verspült, also verloren gegeben wird. Sie wird während des Einspülens im Pfeiler hochgeführt und leitet die Spülwasser nach der Abbaustrecke, welche durch einen Damm verschlossen ist, ab (Abb. 47).

Anstatt durch Lutten wird das Spülwasser auf Königin Luise auch durch Dämme abgezogen, welche nicht in Streckenhöhe, sondern in voller Abschnitthöhe aufgeführt sind (Abbildungen und Beschreibung in „Das Spülversatzverfahren in Oberschlesien", Seite 36). Man ist hierzu in dem Falle gezwungen, wenn die Kohle von Natur oder infolge des eingetretenen Drucks nicht ausreichend fest ist, um den besonders hohen Druck, welcher bei niedrigen Streckendämmen einzutreten pflegt, auszuhalten. Die Kosten eines solchen Dammes sind infolge des großen Holzverbrauches hoch. Sie betragen 6 bis 8 M pro Quadratmeter an Löhnen und Materialien.

Neuerdings führt man diese Dämme nicht mehr in ganzer Abschnitthöhe aus. Dafür erhält die Rohrstrecke unter dem Hangenden und ebenso der in dieser errichtete Staudamm einen entsprechend größeren Querschnitt. Man erreicht dadurch eine Unterteilung der Dammfläche; der auf diese wirkende

Druck wird vermindert, und die Absteifungen werden wesentlich schwächer und billiger als früher.

Auf Gräfin Laura-Grube hatte man versucht, um das Hochbrechen für die Rohrleitungen zu ersparen, eine besondere Rohrstrecke unter dem Hangenden dauernd mitzuführen und von dieser aus das Verspülen vorzunehmen. Es stellte sich heraus, daß diese Strecken infolge zu hohen Druckes meist nicht zu halten waren. Man mußte daher dieses Verfahren wieder aufgeben. Streichende und schwebende Verschläge sind nur beim Stoßbau auf Maxgrube in Anwendung und im Zusammenhang mit diesem beschrieben worden (Seite 57/58).

2. Spülwasserklärung.

Von allen technischen Schwierigkeiten des Spülversatzbetriebes ist in Oberschlesien die Spülwasserklärung in erster Linie diejenige, welche heute noch nicht als endgültig überwunden zu bezeichnen ist, trotz der bemerkenswerten Fortschritte, welche in den letzten Jahren auf diesem Gebiete gemacht worden sind.

Das Vorhandensein eines ausgedehnten Netzes von Vorrichtungsstrecken in den tieferen Sohlen, wie es die allgemeine Anwendung des Pfeilerrückbaues mit sich brachte, hat in den ersten Jahren des Spülversatzbetriebes viele Gruben dazu verführt, diese Strecken zur Spülwasserklärung zu benutzen. So sind im Laufe der Zeit ganze Vorrichtungssysteme zugeschlämmt worden. Jetzt sind im Zwange der Not zum Teil unter Aufwendung bedeutender Geldmittel technisch und wirtschaftlich vollkommenere Einrichtungen geschaffen worden.

Eine bequeme und häufig sehr zweckmäßige Klärung ist dort gegeben, wo die Möglichkeit besteht, die Spülwasser dem Alten Mann zuzuführen. Häufig werden die Wasser im alten Baufelde, in dem noch die Sicherheitspfeiler der Grundstrecke und die Bremsberge stehen, angestaut und periodisch durch Absperrdämme in den Abbaustrecken wieder abgezapft. In anderen Fällen läßt man die Wasser im Alten Mann sich verlaufen. Sie finden sich dann in der tieferen Sohle in geklärtem Zustande wieder ein.

Die Klärung durch den Alten Mann hat auch ihre Nachteile. Das Auffahren und die Unterhaltung von Strecken im Alten Mann ist häufig mit Schwierigkeiten verknüpft. Nicht selten bringen die aus den alten Bauen zusitzenden Wasser Sand und Schlammteile mit. Auch haben sich des öfteren Schlammdurchbrüche aus dem Alten Mann ereignet. Schließlich ist die Gelegenheit, die Spülwasser der Klärung im Alten Mann zu überlassen, in der Hauptsache nur auf den alten Gruben gegeben, wo in den oberen Sohlen stehengebliebene Sicherheitspfeiler nachträglich dem Verhiebe entgegengeführt werden.

Die Klärung in den Abbaustrecken erfolgte nach dem Prinzip der Standklärung. Häufig erweiterte man den gewöhnlichen Streckenquerschnitt auf

10 bis 20 qm. Dann stellte sich in diesen meist in tiefen Sohlen gelegenen Vorrichtungsfeldern als Folge gewöhnlich starker Gebirgsdruck ein.

Die Abbaustrecken wurden durch Durchhiebe untereinander verbunden und gegen den Bremsberg durch Mauerdämme abgeschlossen. In die Absperrdämme mauerte man einige Abflußrohre in verschiedener Höhe ein, die man mit Holzpfropfen oder Blindflanschen, oder nach dem Vorgang der Myslowitzgrube mit Ablaßhähnen (Patent Weinmann & Lange) versah. Ein Klärsystem umfaßte gewöhnlich 6 bis 12 Abbaustrecken, also ein ganzes Bremsbergfeld. Von Zeit zu Zeit wurden, an der obersten Klärstrecke beginnend, durch Öffnen der Ventile die klaren Wasser abgezapft. Der Schlamm blieb in den Strecken zurück.

Ein solches Klärsystem war selbst bei geringem Umfange des Spülbetriebes in 1½ Jahren völlig verschlämmt. Außerdem war es vor Betriebsstörungen nicht sicher. Hatten sich Holzteile der Zimmerung losgelöst und vor die Ventile gelegt, oder waren die Strecken, welche nicht befahrbar waren, teilweise zu Bruche gegangen, so mußte das Klärsystem vorzeitig außer Betrieb gesetzt werden. Da man nicht gleichzeitig geklärte Wasser ablassen und ungeklärte zulassen konnte, entstand eine Abhängigkeit zwischen Spülbetrieb und Klärbetrieb, welche sich selbst bei kleineren Anlagen unangenehm bemerkbar machte.

Die neueren Kläranlagen gewähren eine möglichste Unabhängigkeit zwischen Spülbetrieb und Klärbetrieb in der Regel dadurch, daß mehrere gleichartige Systeme vorhanden sind, welche abwechselnd zur Aufnahme der Spültrübe und zur Abgabe der Klärwasser dienen. Die besondere Schwierigkeit der oberschlesischen Betriebe bleibt dabei immer, daß sie in der Lage sein müssen, binnen wenigen Stunden unter Umständen mehrere Tausend cbm Spülwasser aufzunehmen. Bei einem mehrteiligen System mit abwechselndem Betrieb muß jeder dieser Teile einen derartigen Fassungsraum aufweisen.

Ein Fortschritt gegenüber dem Klärstreckensystem war die Klärung in Schlammpfeilern, wie sie auf K ö n i g i n L u i s e eingeführt wurde und im früheren Werke (Seite 40 ff.) eingehend dargestellt worden ist. Im Streckensicherheitspfeiler unterhalb des Spülversatzfeldes wird eine Reihe von Abschnitten ausgekohlt, in welche die abfließenden Spülwasser geführt werden, um hier zur Ruhe zu gelangen und den Schlamm abzusetzen. Aus diesen Schlammpfeilern wird das geklärte Wasser von Zeit zu Zeit abgezogen. Ist ein System von Schlammpfeilern zugespült, so muß ein neues in Benutzung genommen werden.

Da der Schlamm in diesen Abschnitten niemals fest wird, so ist an eine spätere Gewinnung des Sicherheitspfeilers nicht zu denken. Es entstehen somit nicht unbedeutende Kohlenverluste.

Die beschränkte Lebensdauer der bisher genannten Systeme, welche nach ihrer Anfüllung mit Schlamm unbrauchbar geworden sind, hat dazu geführt,

die Kläranlagen mit Einrichtungen zur periodischen Entleerung des abgelagerten Schlammes zu versehen. Die periodische Entleerung des Schlammes aus der Kläranlage geschieht entweder durch Abzapfen des in noch verhältnismäßig flüssigem Zustande befindlichen Materials in tiefer gelegene Räume unter seinem eigenen hydrostatischen Druck oder durch Absaugen und Wegdrücken mittels besonderer maschineller Einrichtungen.

Beispiele für die erstere Methode geben die Kläranlagen im Heinitzflöz (350 m Sohle) der Königin Luise-Grube Ostfeld und der Cleophasgrube.

Charakteristisch für die Kläranlage im Ostfeld der Königin Luise-Grube ist, daß eine vollständige Trennung in der Führung der Abwässer des Spülbetriebes, sowohl der aus den Schlammpfeilern abgezapften Wasser als auch aller sonstigen vom Spülbetriebe stammenden Wasser und der aus dem Gebirge stammenden (reinen Gruben-) Wasser, durchgeführt wird. Die Grubenwasser gehen unmittelbar in den Pumpensumpf, während die Schlammwasser erst nach einer unter Schacht vorgenommenen Klärung diesem zufließen.

Zur Klärung ist ein Raum von 80 m streichender Länge und 2000 cbm Inhalt hergerichtet, welcher früher als Pferdestall gedient hatte. Die Schlammwasser, welche sich in einem besonderen Sumpfe sammeln, werden durch Zentrifugalpumpen in das eine Ende dieses Systems, welches durch einen 3 m hohen Mauerdamm abgesperrt ist, eingelassen. Am anderen Ende werden sie durch einen Damm von 2,8 m Höhe mittels eines Satzes von Zapfhähnen abgelassen und aus einem Wasserfang, der vor diesem Damm angeordnet ist, dem Hauptsumpf zugeleitet. Die Sohle des Klärsystems ist in Mauerung gesetzt und weist die Form von vier flachen Trichtern auf. Die Ausflußöffnungen dieser Trichter sind durch kurze Querschläge mit der tiefer gelegenen Hauptförderstrecke verbunden. Der Schlamm, welcher sich abgesetzt hat, wird durch die Trichter nach unten in Förderwagen abgezogen.

Auf der Cleophasgrube bedient man sich schwebender Klärstrecken, wie sie zu diesem Zwecke zuerst auf den Borsigschen Gruben angewandt worden sind.

Die schwebenden Strecken haben folgende Vorteile:

1. Der Querschnitt der Strecken wird voll ausgenutzt, da die Strecken sich auf ihrem ganzen Verlaufe bis unter das Hangende anfüllen, während in streichenden Strecken die Firste im allgemeinen unausgefüllt bleibt.

2. Der Schlamm steht am unteren Ende der schwebenden Strecke unter einer hydrostatischen Spannung von nicht selten 20 bis 30 m Wassersäule (entsprechend dem Seigerabstand des Wasserspiegels vom Boden der Klärstrecke), während dieser Druck am Boden der streichenden Klärstrecke gewöhnlich nur den zehnten Teil davon beträgt. Die hohe Spannung kann aber vorteilhaft zur Fortleitung des Schlammes ausgenutzt werden.

Die Kläranlage der Cleophasgrube (Abb. 60) besteht aus zwei schwebenden Strecken von 4,5 m Höhe und 3,0 m Breite, welche mit imprägnierten Stempeln und eisernen Kappen ausgebaut sind. Die Sohle ist durch einen Betonüberzug gegen Sohlendruck gesichert. Die Betonierung bewirkt außer-

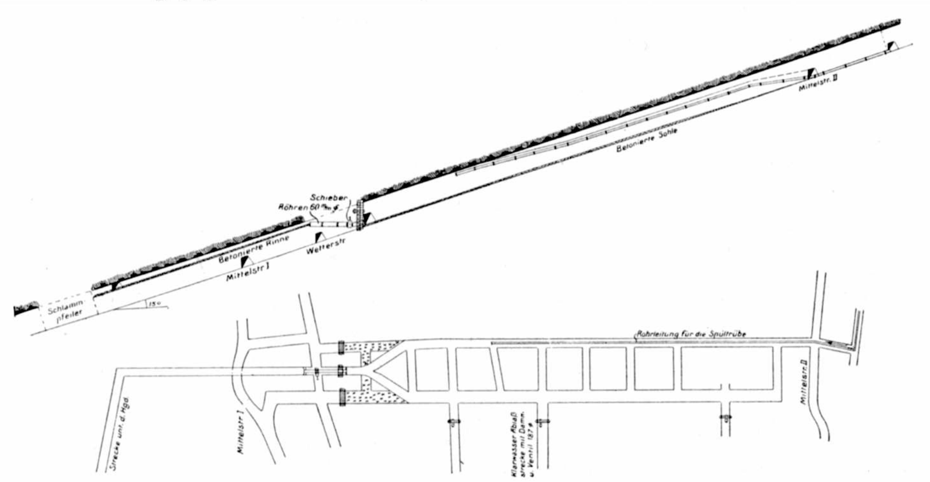


Abb. 60. Schwebendes Klärsystem. Cleophasgrube.

dem die untere Abrundung des Streckenquerschnitts und gewährt den Schlammassen eine gute Gleitfläche. Die Schwebenden, welche durch Durchhiebe kommunizieren, vereinigen sich an ihrem unteren Ende in einer Hosenstrecke, welche durch einen Mauerdamm abgesperrt ist. Das System faßt 2000 cbm Inhalt. Die Spültrübe wird von der Mittelstrecke II aus durch eine Rohrleitung zugeführt. Nach drei bis vier Stunden ist sie hinreichend geklärt, so daß durch drei seitliche Abzapfdämme die klaren Wasser abgezogen werden können. Durch den Abschlußdamm der Hosenstrecke ist ein gußeisernes Rohr von 600 mm Durchmesser hindurchgeführt, an welches sich eine ebenso weite schmiedeeiserne Rohrleitung anschließt. Diese ist durch einen Schieber verschließbar. Sie gießt in eine betonierte Rinne in einer unter dem Hangenden geführten Einfallenden aus. Von Zeit zu Zeit wird der Schlamm durch den Schieber in ziemlich dünnflüssigem Zustand abgezapft. Er fließt im tieferen Niveau gelegenen Schlammkammern nach Art derjenigen auf Königin Luise zu, welche sich allmählich mit dem Schlamm anfüllen. Dort findet nochmals gelegentlich ein Ablassen von Klarwassern statt, welche abgehebert werden.

Solange man bei Kläranlagen noch mit Schlammkammern arbeitet, in welchen die breiigen Massen im Sicherheitspfeiler aufgespeichert werden, bleibt das Problem nur zur Hälfte gelöst. Abgesehen von den unvermeidlichen Kohlenverlusten zieht man sich die dauernde Gefahr von Schlammdurchbrüchen zu. Wenn keine Möglichkeit besteht, den Schlamm dem Alten Mann

zuzuführen oder ihn auf irgend eine zweckmäßige Art wieder als Versatz zu benützen, muß man ihn wieder über Tage schaffen.

Es sei hier auf einen Ausweg verwiesen. Die Schlammkammern sind, wenn es die Umstände gestatten, in die Nähe des Förderschachtes zu legen. Anstelle von Pumpen bedient man sich in geeigneter Weise der Fördermaschine zum Schlammziehen, unter Anlehnung an die bekannten Wasserziehvorrichtungen. Von Zeit zu Zeit wird der Schlamm je nach den Umständen über Tage ausgegossen oder auf eine höhere Sohle gezogen, falls hier die Möglichkeit besteht, ihn alten Bauen zufließen zu lassen.

Der vollkommenste Typ der Kläranlagen in Oberschlesien ist auf den Borsigschen Gruben entwickelt und von diesen auf eine größere Zahl von anderen Gruben übernommen worden. Bei diesem ist eine Mehrzahl von Klärbassins vorgesehen, aus welchen der Klärschlamm mittels einer Borsigschen Mammutpumpe abgezogen und beseitigt wird. Solche Anlagen stehen meistens auf solchen Gruben in Anwendung, welche mit besonders großen Klärschlammengen zu rechnen haben.

Als Beispiel für den Betrieb einer Borsigschen Kläranlage sei derjenige der Grube Hedwigswunsch genauer beschrieben (Abb. 61).

Die von den Zuflüssen aus den Versatzpfeilern herrührenden Schlammwasser werden aus einer Rohrleitung in der Firstenstrecke oberhalb der drei Klärsümpfe durch eine Verteilungsklappe V auf die Klärsümpfe verteilt. Sie fließen durch die Zuflußrohre A den Verteilungsrinnen B zu. Aus diesen verteilen sie sich in gleichmäßigem, breitem Strome über die Klärsümpfe, in denen sie die festen Bestandteile absetzen. Sobald das Schlammwasser den Klärsumpf gefüllt hat, treten die geklärten Wasser über den Damm L über und fließen in der Firstenstrecke ab. In welchen Mengen sich der Schlamm in den Klärsümpfen ansammeln darf, um ohne Schwierigkeiten abgesaugt werden zu können, richtet sich nach der Beschaffenheit des Schlammes und ist Sache der Erfahrung. Jedenfalls darf schwerer Schlamm sich nur in geringerer Menge ansammeln als leichter. Im folgenden sei ein Beispiel dafür gegeben, wie sich die Vorgänge bei der Klärung in einem solchen Klärsumpfe abspielen.

Die Füllung der Sammelbassins dauerte ungefähr 26 Stunden. Noch weitere fünf Stunden lang konnte neue Trübe zugeführt werden, ehe das bei L übertretende Wasser trübe wurde. Nach dreistündiger Pause hatte sich der Inhalt des Sammelbassins wieder soweit geklärt, daß abermals frische Trübe zugeführt werden konnte, und zwar jetzt vier Stunden lang. Während der jetzt folgenden Nachtschicht hatte der Schlamm Zeit, sich abzusetzen, so daß am folgenden Tage wieder während vier Stunden neue Trübe zugeleitet werden konnte. Dann folgten wieder drei Stunden Pause und abermals vier Stunden Trübenzulauf. Am dritten Tage wiederholte sich derselbe Vorgang, nur daß der letzte Trübenzulauf sich auf drei Stunden beschränken mußte. Am vierten

Tage folgten auf drei Stunden Trübenzulauf, vier Stunden Pause und dann wieder zwei Stunden Trübenzulauf. Der Inhalt brauchte nun noch etwa zehn Stunden, um die festen Bestandteile soweit abzusetzen, bis das darüberstehende Wasser sich geklärt hatte.

Dieses Wasser wird durch eine bewegliche Abflußleitung C, die mit dem sinkenden Wasserspiegel gleichfalls gesenkt werden kann, abgezogen und fließt in einer Rohrleitung durch den unteren Abschluß des Klärsumpfes ab. Sobald dieses abfließende Wasser trübe wird, muß mit dem Absaugen des Schlammes durch den Mammutbagger begonnen werden.

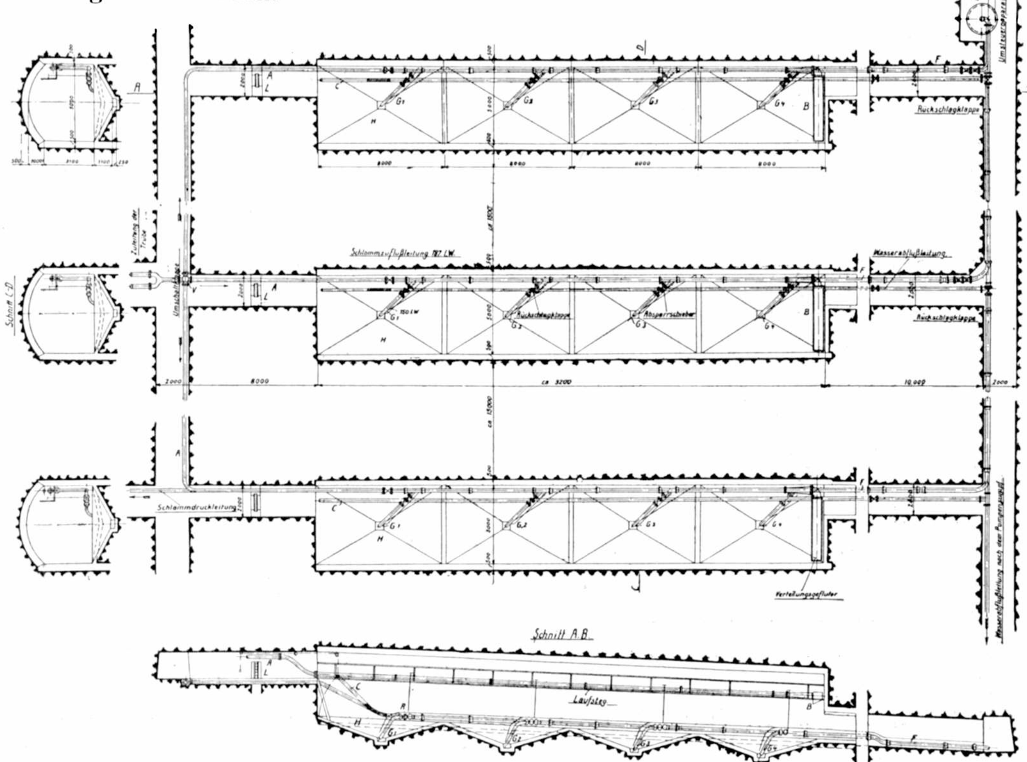


Abb. 61. Kläranlage mit pneumatischer Schlammförderung. Steinkohlenbergwerk Hedwigswunsch.

Der Mammutbagger besteht in der Hauptsache aus dem Kompressor E, der gleichzeitig auch als Vakuumpumpe arbeitet, und dem Windkessel D. In den Boden des Windkessels mündet eine Saugleitung F, die in jedes Klärsystem die 4 Abzweigungen G 1, 2, 3, 4 hineinsendet. Die Abzweigungen G 1 bis 4 reichen bis auf die tiefste Stelle der vier Trichter H eines jeden Bassins. Jede von ihnen ist mit einer Rückschlagklappe versehen und kann außerdem noch durch einen Schieber, der von einem am Stoße des Sumpfes angebrachten

Laufstege aus bedient wird, abgeschlossen werden. Das Fortschaffen des Schlammes geht mit Hilfe dieser Einrichtung in folgender Weise vor sich:

Der Windkessel D wird leer gepumpt und beginnt sich durch eines der Saugrohre G mit Schlamm aus einem der Trichter H zu füllen.

Wird durch einen Schwimmer angezeigt, daß er mit Schlamm gefüllt ist, so schließt sich automatisch ein oberhalb angebrachtes Ventil, und der Maschinist muß jetzt den Umsteuerapparat der Maschine E so einstellen, daß sie als Kompressor wirkt und den Kessel unter Druck setzt. In den Saugleitungen schließen dadurch die Rückschlagklappen, und der Schlamm wird

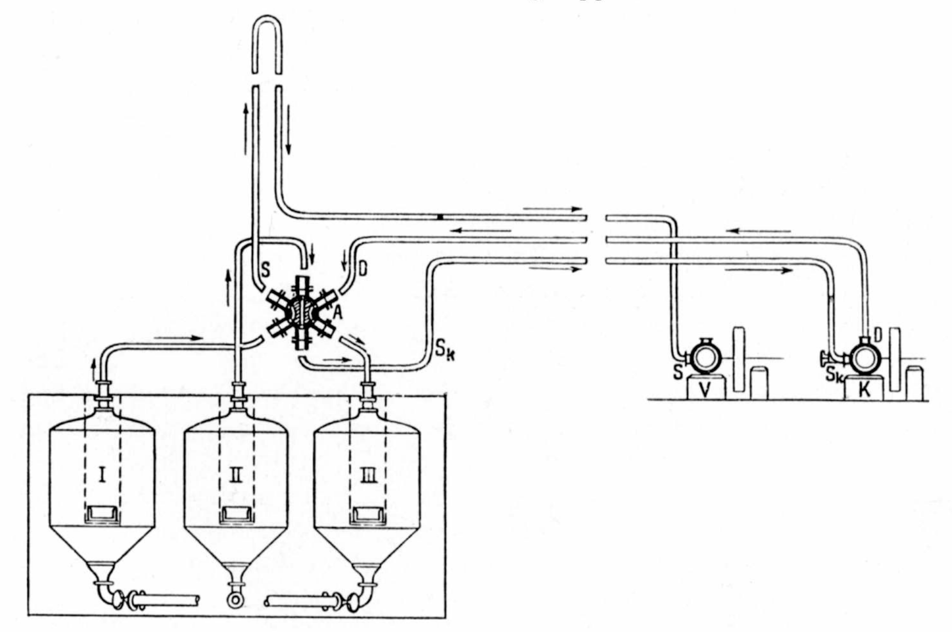


Abb. 62. Schema einer Mammutbaggeranlage nach dem Dreikessel-System.

durch die Rohrleitung F des dritten Klärsystems, die gleichzeitig als Schlammdruckleitung eingerichtet ist, nach einem oberhalb der Klärsümpfe gelegenen Spülversatzpfeiler oder nach dem Alten Manne fortgedrückt.

Der Schlamm böscht sich vom unteren Ende des Klärsumpfes aus nach oben hin ab, so daß an dem Trichter bei G 4 am meisten, und bei G 1 am wenigsten Schlamm sich befindet. Ist der Schlamm in einem der Trichter durch langes Lagern zu zähe geworden, so kann durch ein Rohr R, das in jeden Trichter vor dem Einlauf der Saugrohre E einmündet, Preßluft oder Preßwasser eingeleitet werden.

Das Füllen und Entleeren des Kessels D, der 6 cbm Inhalt hat, dauert ungefähr 15 Minuten. Es ist möglich gewesen, mit dem Mammutbagger unter Zuhilfenahme der Preßluft, die zum Antriebe von Bohrhämmern und Haspeln dient, den Schlamm aus dem Klärsystem auf eine horizontale Entfernung von

ungefähr 1200 bis 1300 m und 50 m höher, als die Klärsümpfe liegen, wegzuschaffen.

Eine Vervollkommnung der Mammutbagger besteht in der Verwendung eines Dreikesselsystems. Das Schema einer derartigen Anlage ist aus der Abb. 62 zu ersehen. Das System besteht aus drei Kesseln I, II und III, einer Saugpumpe V mit der Saugleitung S, einem Kompressor K mit der Saugleitung S_k und der Druckleitung D und dem aus einem Dreiwegehahn bestehenden Umsteuerapparat. In der Stellung der Figur 62 wird der Kessel I durch die Pumpe V evacuiert und füllt sich mit Schlamm. Der Kessel II ist gerade entleert worden und steht daher voll Preßluft. Der Kessel III steht voll Schlamm. Zur Entleerung des Kessels III entnimmt der Kompressor K durch die Saugleitung S_k Preßluft aus dem Kessel II und drückt sie unter weiterer Verdichtung durch die Druckleitung D in den Kessel III. Wenn der Kessel II seinen Überdruck verloren hat, saugt der Kompressor durch ein Schnüffelventil unmittelbar Außenluft an. Durch entsprechende Einstellung der Belastung dieses Ventils kann bewirkt werden, daß es sich erst bei einem genau bestimmten Druck im Kessel II öffnet. Dadurch kann die Arbeitszeit der Saugpumpe und des Kompressors derart geregelt werden, daß das Füllen des einen und das Entleeren des anderen Kessels in der gleichen Zeit vor sich geht.

Nach Beendigung des beschriebenen Arbeitsvorganges wird der Dreiwegehahn umgeschaltet — was automatisch erfolgen kann — und das Spiel beginnt von neuem, indem jetzt der Kessel II evacuiert und gefüllt, III entspannt und I leergedrückt wird.

Der Vorteil der Dreikesselanordnung besteht in der gesteigerten Leistungsfähigkeit der Anlage und der Verbesserung des Wirkungsgrades, welche dadurch erzielt wird, daß das Arbeitsvermögen der Spannung im leergedrückten Kessel nicht verloren geht, sondern nutzbar gemacht wird.

Derartige Anlagen von großer Leistungsfähigkeit, welche nach dem Dreikesselsystem arbeiten, stehen z. B. auf den Richterschächten und auf der Gotthardschachtanlage der cons. Paulus Hohenzollern-Steinkohlengrube in Betrieb. Die Anlage auf den Richterschächten (Abb. 63) ist für 300 cbm Schlamm in 10 Stunden gebaut, welcher auf eine Höchstentfernung von 500 m und auf eine seigere Höhe bis zu 30 m gepreßt wird. Auf Gotthardschacht wird der Schlamm auf eine horizontale Entfernung von 853 m und eine Seigerhöhe von 55 m fortgedrückt.

Anstelle des Mammutbaggers bedienen sich andere Gruben ähnlicher geeigneter Einrichtungen zur pneumatischen Entfernung des Klärschlammes aus den Klärsümpfen. Als Beispiel sei die Schlammpumpe auf dem Steinkohlenbergwerk Gräfin Laura erwähnt (Abb. 64).

Sie besteht aus folgenden Hauptteilen: Schlammsaugleitung, Schlammsammelkessel, Luftabsaugleitung, Luftsaugeapparat, Druckluftleitung, Schlammablaßleitung.

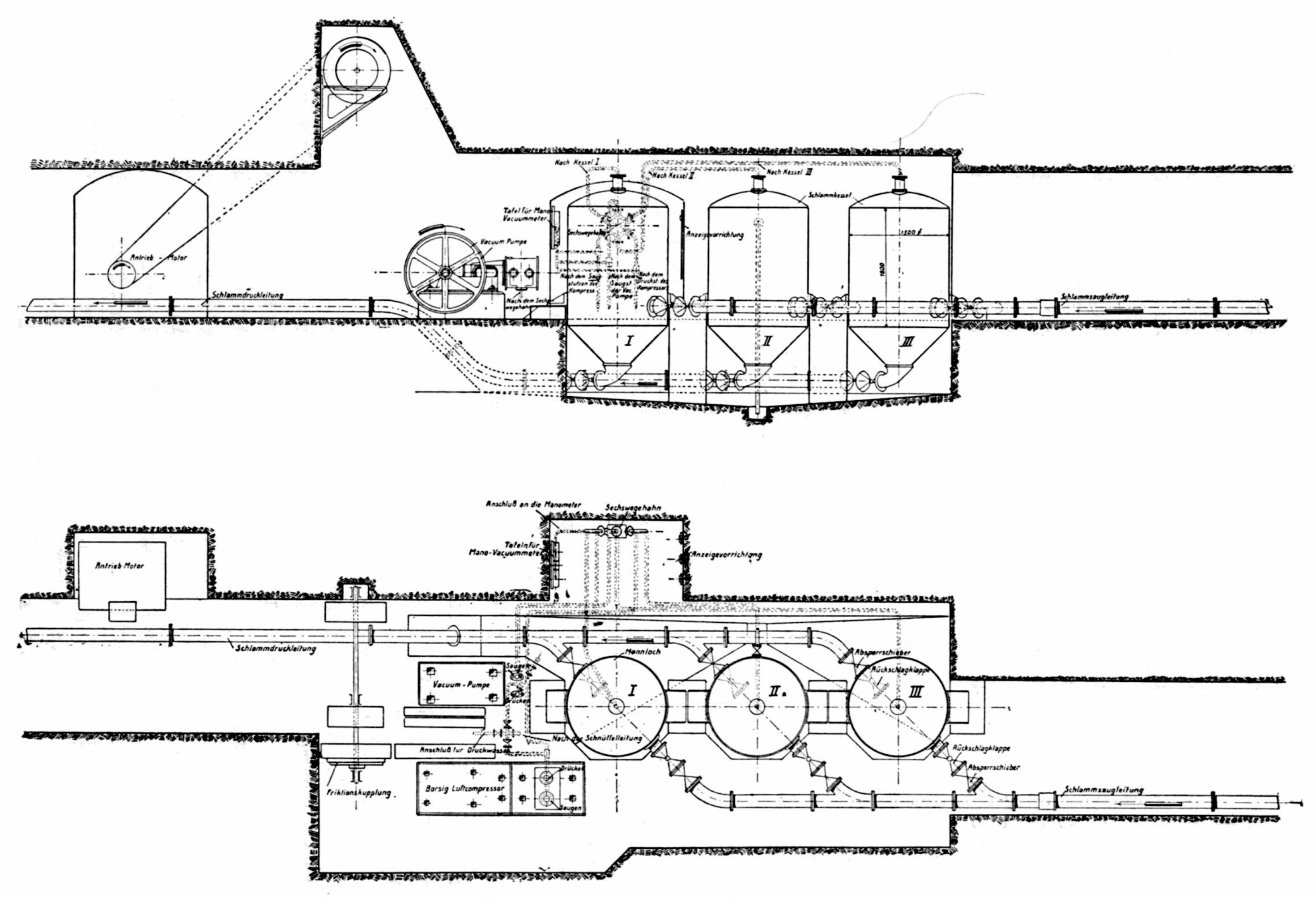


Abb. 63. Pneumatische Schlammförderung mit Mammutbagger (Dreikessel-System). Steinkohlenbergwerk Richterschächte.

Die Schlammsaugleitung besteht aus gußeisernen Rohren von 125 mm l. W. und hat 15 Anschlüsse mit je einem Absperrschieber. In die Saugleitung ist ein ⊥-Rohr von 450 mm l.W. mit einem Siebe eingebaut, um zu verhindern, daß schwerere Teile als der Schlamm, z. B. Bergestücke, mitgerissen werden.

Als Schlammkessel sind zwei Kessel nebeneinander angeordnet. Die Kessel haben eine Länge von je 7,2 m und 780 mm l. W. Unter den Kesseln ist der Anschluß für die Schlamm-Zu- und Ableitung vorgesehen. Die Luftsaugleitung schließt am oberen Teile der Kessel an. Um ein Mitreißen des Schlammes zu verhindern, ist die Luftsaugleitung in einer Schleife 5 m vertikal geführt.

Beim Betrieb der Anlagen wird gleichzeitig der eine der beiden Kessel leergesaugt, der andere, zuvor voll Schlamm gesaugte, durch Luftüberdruck

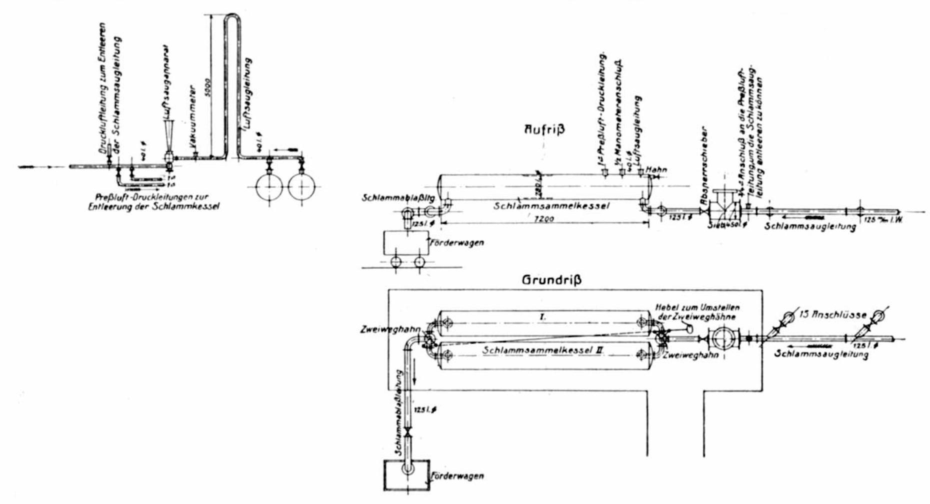


Abb. 64. Pneumatische Schlammförderung der Gräfin Laura-Grube.

entleert. Als Betriebskraft dient die Preßluft des vorhandenen Grubennetzes. Mit ihrer Hilfe wird der eine Kessel unmittelbar unter Druck gesetzt und der andere mittels eines Körtingschen Ejektors evacuiert.

Eine einfache und zweckmäßige Anordnung der Klärung (gleichfalls in Verbindung mit einer pneumatischen Schlammförderung) ist auf der G i e s c h e - g r u b e getroffen (Abb. 65). Die Wasser fallen aus einem Querschlag durch einen kurzen Schacht dem unteren Ende einer schwebenden Strecke zu und steigen in dieser nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren bis zur Querschlagsohle wieder empor. Sie brauchen auf ihrem Wege mehrere Tage und verlassen die Schwebende in ausgezeichnet geklärtem Zustande. Das System ist in Ausbau durch Mauerpfeiler gesetzt und an seinem unteren Ende durch einen Mauerdamm verschlossen. Neben dem System ist ein zweites für abwechselnden Betrieb vorgesehen. Der Schlamm wird aus dem Tiefsten der Schwebenden periodisch durch Rohrleitungen abgesaugt und unter Anwendung von Preßluft in den Alten Mann gedrückt.

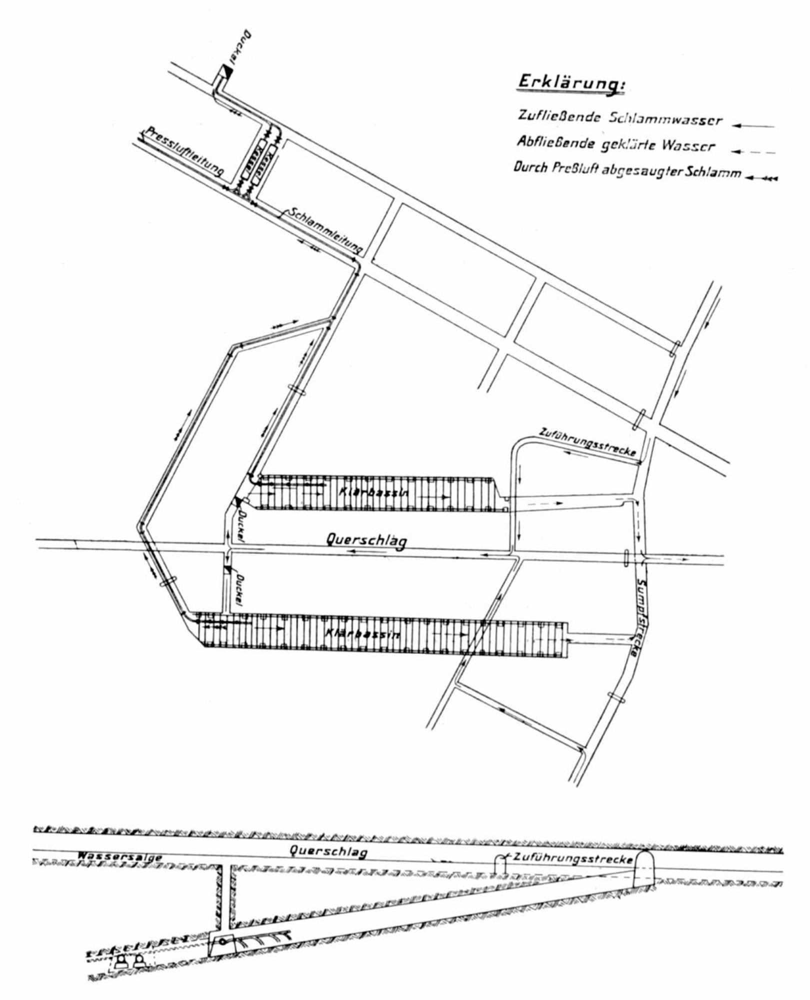


Abb. 65. Klärsystem mit pneumatischer Schlammförderung. Gieschegrube.

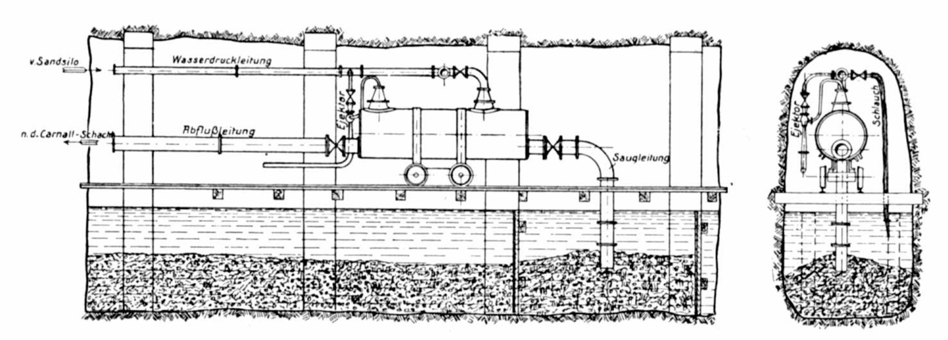


Abb. 66. Pneumatische Schlammförderung zur Reinigung von Streckensümpfen. Königin Luise-Grube, Westfeld, Stollensohle.

Als Beispiel einer Vorrichtung zur Reinigung von Streckensümpfen diene die Schlammförderanlage im Stollen der Königin Luise-Grube Westfeld (Abb. 66). Die gesamten Wasser dieser Grube werden auf die Sohle eines Stollens (36 m-Sohle) gehoben, welcher ins Beuthener Wasser ausgießt. Trotz der mehrfach nacheinander erfolgenden Klärung der Spülwasser im Grubenbetrieb führen die von der Wasserhaltung gehobenen Wasser noch große Mengen von Spülschlamm, die sich zum Teil im Stollen absetzen und umfangreiche Säuberungsarbeiten erfordern.

Um von jeder beliebigen Stelle des Stollens aus maschinell eine Reinigung der Sohle vornehmen zu können, ist ein Absaugeapparat ortsbeweglich auf einem Wagengestell montiert worden. Er besteht aus einem Kessel, der mittels Druckwasser nach Belieben unter Druck gesetzt oder durch einen Ejektor evacuiert werden kann. An den Kessel wird eine Abflußleitung angeschlossen, welche im Carnallschacht abwärts geführt ist. Die Schlammförderung besteht darin, daß mit Hilfe dieses Kessels der Vorgang einer Abheberung des Schlammes aus der Strecke in die tiefer gelegenen Grubenbaue eingeleitet wird. Auf diese Weise werden nacheinander die einzelnen Abschnitte des Stollens leergesaugt, und der Schlamm wird im Alten Mann der Grube ohne große Kosten untergebracht.







